De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 35:

Arbeiten und Projekte für die Rheinschiffahrt auf der Strecke zwischen Basel und dem Bodensee, von Dr. Max Oesterhaus.

CHEMISCHE TECHNIEK 9:

Moderne aspecten van het kruitvraagstuk, door dr E. W. Lindeijer.

Berekening van de fout in de bepaling van de relatieve vochtigheid φ tengevolge van onnauwkeurigheden in de temperatuurmetingen met droge- en natte-bol thermometers en onnauwkeurigheid van de psychrometerconstante, door D. A. van Meel.

TECHN. WETENSCHAP. ONDERZOEK 10:

Grootheden, Eenheden, Rationalisatie, door prof. dr ir J. P. Schouten.

Ingenieur • Jaargang 64 • No. 35 A. 397-408; Ch. 79-88; O. 103-110 's-Gravenhage, 29 Aug. 1952

GEBROEDERS PRAKKE N.V.

te EIBERGEN
TEL. 370
(K 5454)

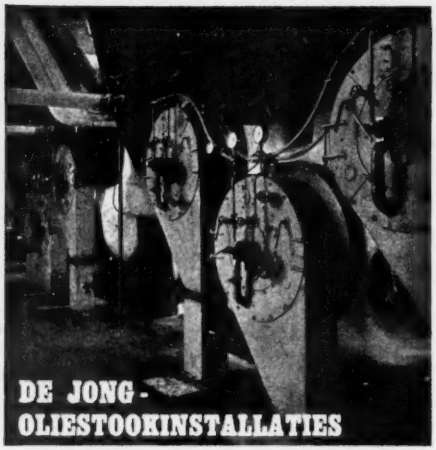
Fabrikanten van:

alle soorten

- lederen drijfriemen
- lederen pakkingen
- naai- en bindriemen
- massief rond lederen snaar

vervaardigd van prima leder uit eigen looierijen.

„Prefereer Prakke's Producten"



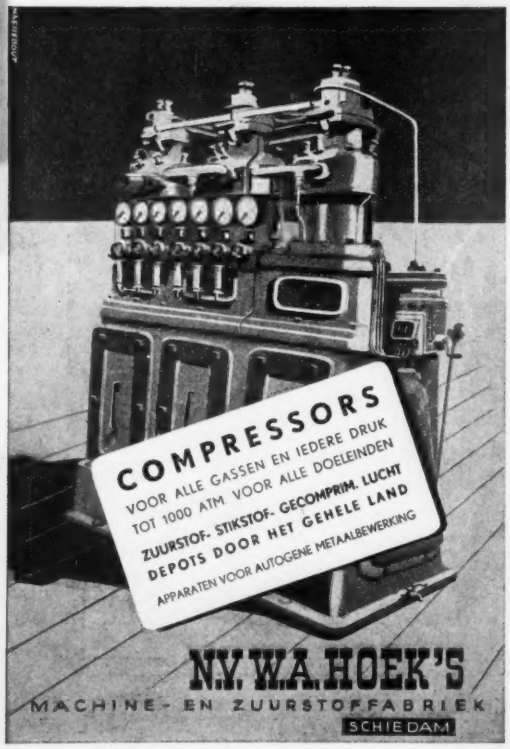
met Hogedruk Werveiverstuiving
systeem Dikkers-Bargeboer (geoctrooieerd)

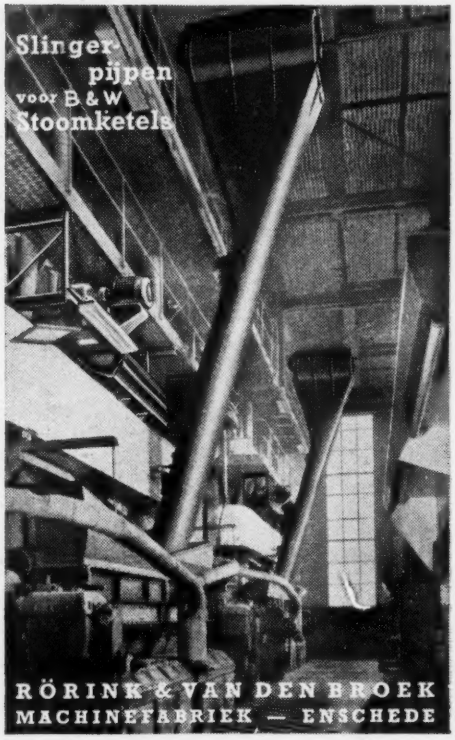
voor fabrieken en schepen

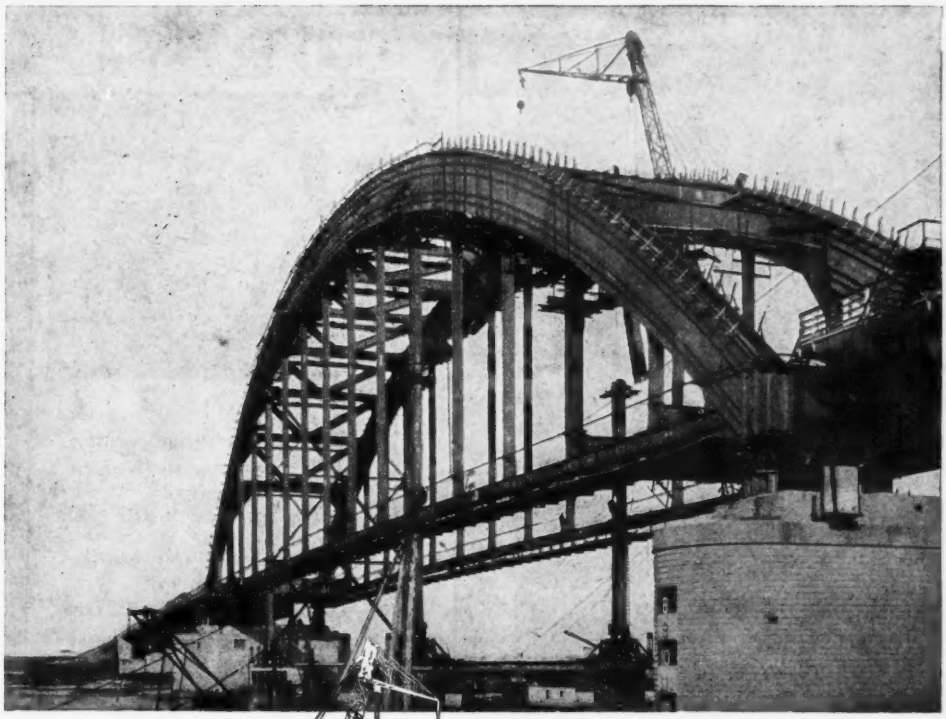
A. DE JONG N.V.

MACHINEFABRIEK - VLAARDINGEN

HOFLAAN 7 - TEL. VLAARDINGEN 3941 - ROTTERDAM 69250







Beudoin

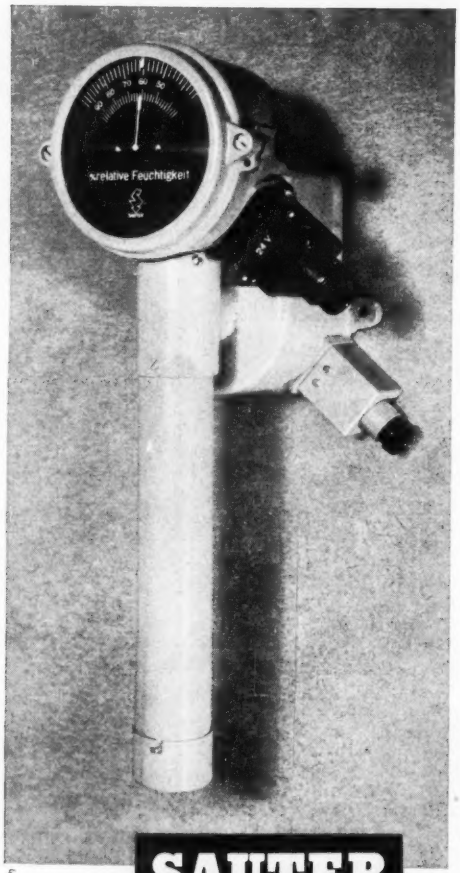
Werkspoor

Bruggen

vaste en beweegbare bruggen
voor gewoon verkeer
en spoorwegverkeer

WERKSPOOR

MACHINEFABRIEK TE AMSTERDAM • WAGON- EN BRUGGENFABRIEK TE UTRECHT



Bauduin

SAUTER

regelt voor **U**

temperatuur
druk
vochtigheid
hoeveelheid
niveau
pH
vermogen

Afgebeeld is een vochtigheidsregelaar type HBrd met valbeugelsysteem en potentiometer.
Schaal voor instelling van de gewenste relatieve vochtigheid en een tweede schaal voor aanwijzing werkelijke waarde.
Gedwongen luchtcirculatie over het meetsysteem.

Groenpol

GROENEVELD, v. d. POLL & CO's
electrotechnische fabriek n.v.

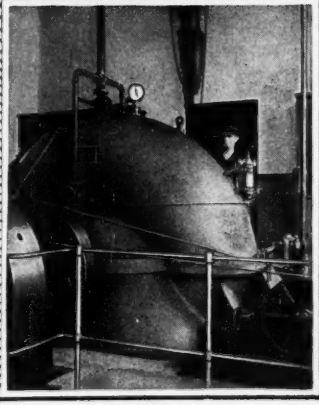
AMSTERDAM
ROTTERDAM
WORMERVEER
GRONINGEN

GBS

VOOR

KRANEN - LIFTEN - LIEREN
TRANSPORTINRICHTINGEN
MOTORREDUCTOREN
TANDWIELKASTEN
STAALBOUW - BRUGGEN

N.V. Transportwerktuigen- en Machinefabriek
v/h G. B. SANDERS & ZOON
ENSCHEDE Postbus 87. Tel. 05420-7845



In belangrijke poldergemalen
POMPEN
van

BEGEMANN-HELMOND

514

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Ir J. M. VERFF, Voorz. / Ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 35.

Arbeiten und Projekte für die Rheinschiffahrt auf der Strecke zwischen Basel und dem Bodensee[1)]

von Dr. MAX OESTERHAUS
Unterdirektor des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft zu Bern

Summary: *Description of the improvement of the Rhine between the lake of Constanz and Basle.*

A. 1. Es war für mich eine ganz besondere Ehre, in Amsterdam ein Referat halten zu dürfen, in einer Stadt, die altehrwürdig und modern zugleich, — Hüterin einer grossen Schiffahrtstradition —, sich durch neue gewaltige Werke einen noch besseren Anschluss an die Rheinschiffahrt geschaffen hat.

Auch für die Schweiz ging es darum, einen besseren Anschluss an die Rheinschiffahrt zu finden. Ich werde versuchen, Ihnen nun ein möglichst klares Bild von den Arbeiten und Projekten für die Rheinschiffahrt auf der Strecke bei und oberhalb von Basel zu geben.

2. Oberhalb von Basel schieben sich die Höhenzüge näher an den Strom heran, dessen Bett ist tiefer eingeschnitten und gewundener, die Gefällsverhältnisse werden unregelmässiger. Dadurch werden die technischen Möglichkeiten für die Schiffahrt eingeschränkt, ganz abgesehen davon, dass zugleich die Verkehrsmengen kleiner werden, und so kann es sich bei unsern Arbeiten nicht um so grosse Werke handeln.

Der Rheinverkehr hat eine rasche Entwicklung genommen nach Beginn der Rheinregulierungsarbeiten und der Inbetriebnahme der Staustufe Kembs (Abb. 1).

Der Verkehr verteilt sich auf die verschiedensten Güter und dabei hat die *Motorgüterschiffahrt* eine besonders starke Entwicklung genommen.

Das Motorgüterschiff ist auch zu einem Transportmittel für ausgesprochene Massengüter und zum dominierenden Schiffstyp für den Oberrhein geworden. Das ist ein wichtiger Fingerzeig für die weitern Ausbaupläne oberhalb von Basel. Bis nach Basel werden bereits rd. 40% der festen und über 60% der flüssigen Brennstoffe, sowie rd. 60% des Getreides und über 70% der „übrigen Güter" per Motorgüterboot transportiert.

3. Der Rhein zwischen Basel und dem Bodensee, der sogenannte *Hochrhein*, ist weitgehend *Grenzfluss*. Der Ausbau seiner internationalen Strecken ist somit in territorialer Hinsicht Sache Deutschlands und der Schweiz. Aber *auch Oesterreich* hat im Jahre 1950 offiziell das Interesse am Ausbau des Hochrheins für die Schiffahrt bekunden lassen; wie leicht einzusehen ist, aus ähnlichen wirtschaftlichen Interessen wie sie die Schweiz am Ausbau des Rheins bis Basel besitzt. Bregenz wäre dazu ausersehen, für Oesterreich zu einem „Goldenen Tor" nach den rheinischen Landen und weit darüber hinaus zu werden.

4. Bis gegen das Ende des letzten Jahrhunderts wurde der Rhein zwischen Basel und dem Bodensee im wesentlichen als Schiffahrtstrasse, vor allem talwärts, mit Flossen und kleinen

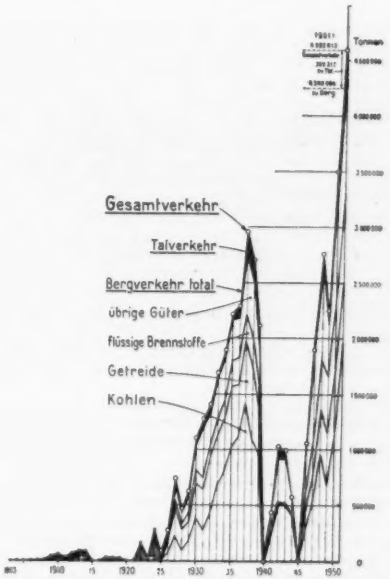


Abb. 1. Entwicklung des Güterumschlags in den Basler Rheinhäfen, 1903—1951.

[1)] Voordracht gehouden voor het Koninklijk Instituut van Ingenieurs op 7 Juni 1952 te Amsterdam.

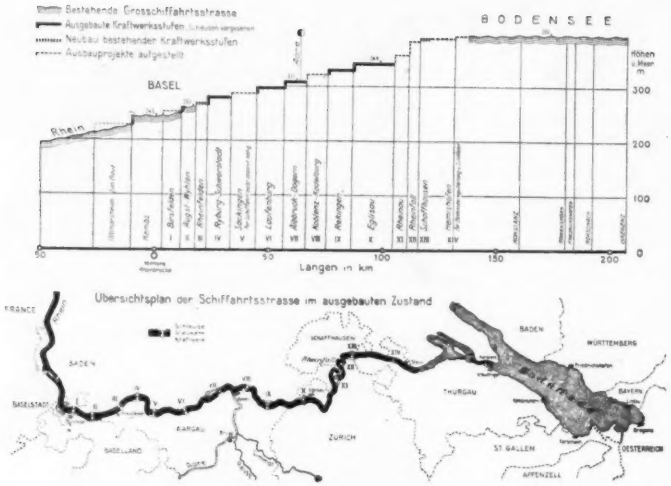


Abb. 2. Ausbau der Rheinschifffahrtsstrasse Basel-Bodensee, Längenprofil und Uebersichtsplan.

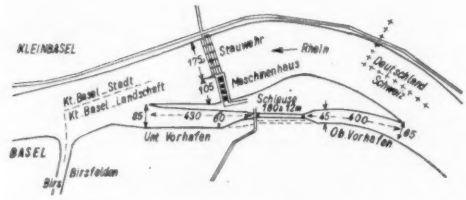


Abb. 3. Kraftwerk und Schleuse bei Birsfelden, Situationsplan.

Schiffen benützt. Natürliche Hindernisse, sowie wirtschaftliche und technische Schwierigkeiten, verhinderten jedoch eine Entwicklung der Schiffahrt, wie sie auf dem Rhein unterhalb Basel sich eingestellt hat (Abb. 2).

Für den Gütertransport per Schiff blieb schliesslich nur noch die Strecke Basel-Rheinfelden offen. Für die Weiterführung bis zum Bodensee bedarf es einer Kanalisierung des Gewässers, d.h. es müssen Wehre zum Aufstau des Rheins errichtet werden.

Die für die Elektrizitätserzeugung günstigen Wasser- und Gefällsverhältnisse des Hochrheins bringen es mit sich, dass der Bau der Wehre zum Zwecke der Kraftnutzung für letztere allein schon rentabel ist. Deshalb ist ein Kostenbeitrag seitens der Schiffahrt an die Wehre nicht zu entrichten. *Am Hochrhein ist somit der Ausbau der Kraftwerke das Primäre*; es wird dadurch gleichzeitig die Voraussetzung für die Grosschiffahrt geschaffen. Dazu kommt noch, dass von der 213 km langen Strecke Basel-Bregenz 70 km auf den Untersee und den Bodensee entfallen. Man darf deshalb festhalten, dass der Ausbau des Hochrheins für die Schiffahrt je Kilometer Schiffahrtsweg relativ wenig kosten würde.

Der *Ausbauplan des Hochrheins umfasst* 14 *Staustufen*, die mit Ausnahme der beiden Stufen Rheinfall (aus Gründen des Heimatschutzes) und Hemishofen (für Bodenseeregulierung erforderlich, nur kleines Gefälle) alle der Grosskraftnutzung dienen sollen. Nach dem Ausbau aller Kraftwerke würde es, um den Anschluss des Bodensees an die bestehende Grosschiffahrtsstrasse bei Rheinfelden zu verwirklichen, im grossen und ganzen, abgesehen von einigen Brückenhebungen und kürzeren Flusskorrektionen, genügen, die einzelnen Kraftwerksstufen sowie die Rheinfallstufe durch Schiffsschleusen zu überwinden und Arbeiten für die Bodenseeregulierung durchzuführen, die auch für die Schiffahrt erforderlich sind.

Gegenwärtig sind 8 Kraftwerke ausgeführt. Die Stufen Birsfelden und Rheinau sind im Bau, und die zwei restlichen Werke, nämlich Koblenz-Kadelburg und Säckingen sind projektiert. Die bestehenden Werke Rheinfelden und Schaffhausen müssen jedoch ganz umgebaut werden, bevor der Ausbau dieser Stufen für die Schiffahrt in Frage kommen könnte.

Es muss also noch der Neu- oder Umbau von 4 Kraftwerken in Angriff genommen und zu Ende geführt werden, bis an eine Aufnahme der Schiffahrt gedacht werden könnte. Soweit man in die Zukunft blicken kann, müsste man bis dahin noch mit gut 15 Jahren rechnen; mit dem Bau der Schiffahrtsanlagen, der rund 3—4 Jahre in Anspruch nehmen würde, wäre dabei in rund 12 Jahren zu beginnen.

B. Zunächtst wenden wir uns in etwas ausführlicherer Weise der bereits schiffbaren Strecke Basel-Rheinfelden zu, wo jetzt bedeutende Arbeiten bereits im Gange sind, nämlich diejenigen für die Staustufe Birsfelden.

I. Die Staustufe Birsfelden

1. *Allgemeines*:

Da das Kraftwerk Birsfelden auf der bereits schiffbaren Strekke Basel-Rheinfelden und ferner zwischen den Häfen von Basel-Stadt und Land liegt, so nimmt es unter den Hochrheinkraftwerken eine Sonderstellung ein.

Die baulichen Anlagen befinden sich ganz auf Schweizergebiet und doch ist Birsfelden ein *Grenzkraftwerk*; denn die Uferstrecken liegen zu 41% im Land Baden, so dass der deutsche Energieanteil 41% beträgt. Es wurde aber seinerzeit ein Energie-Abtausch mit einem andern Kraftwerk vorgenommen, weshalb nun die ganze Produktion von Birsfelden an die Schweiz geht.

2. *Situation*:

Bild 3 gibt die Situation der Anlagen. Das Stauwehr nimmt den grössten Teil der heutigen Strombreite in Anspruch; das Maschinenhaus liegt in der Verlängerung des Stauwehres in einer künstlichen Ausbuchtung des linken Ufers. Diese Objekte sind 650 m oberhalb der Birsmündung angeordnet, in einer Lage, die hauptsächlich durch die Schiffahrt bestimmt ist. Die Ausmündung des untern Vorhafens der Schiffsschleuse musste so weit oberhalb der Birsmündung angeordnet werden, dass bei der Ausfahrt aus dem Vorhafen einer Kiesbank an der Birsmündung ausgewichen werden kann und für die Ansteuerung der Durchfahrtsöffnung der Verbindungsbahnbrücke eine genügend lange Anlaufstrecke vorhanden ist.

Auf dem linken Ufer schliessen sich dann die Schiffahrtsanlagen an.

3. *Stauwehr*:

Massgebend für die Projektierung war die Forderung der Aufrechterhaltung der Schiffahrt während des Baues, wie auch der Wunsch des Heimatschutzes nach einem möglichst freien Blick rheinaufwärts. Das Wehr weist 5 Oeffnungen à 27 m, also mit der gleichen Durchfahrtsbreite auf, wie sie die mittlere Brücke in Basel besitzt. Vorgesehen sind Rollhakenschützen ohne Windenbrücke.

4. *Maschinenhaus*:

4 Kaplanturbinen à 28.000 PS. Ausbau des Werkes auf 1200 m^3/sec., welche im Durchschnitt an 123 Tagen vorhanden sind.

Gefälle bei Mittelwasser: 7 m.

Nettoproduktion: 362 Mio kWh, davon 45% im Winter und 55% im Sommer.

5. *Schiffahrtsanlagen*:

Schleuse 180 × 12 m. Nur 12 m Breite, da die mittlere Rheinbrücke die Durchfahrt von Raddampfern und von paarweise gekuppelten Kähnen nicht erlaubt; Wassertiefe nach einer Austiefung des Fahrwassers unterhalb des Werkes, beträgt 3,5 m.

Der Platz für eine zweite Schleuse ist reserviert worden.

Oben: Hub-Senktor; unten: Stemmtor (auch mit Rücksicht auf den Landschaftsschutz).

Füllung durch Anheben des Tores;

Entleeren: durch Schützen im Untertor.

Unterer Vorhafen:

450 m .g.; 60 bis 80 m breit, nach der erwähnten Austiefung der Fahrwasserrinne unterhalb des Werkes 3 m tief. Wendebecken 85 m breit, da in der Regel die Schlepper nicht in das Oberwasser aufsteigen werden.

Oberer Vorhafen:

45 m breit; 3,5 m tief.

Das Modelbild 4 gibt einen Gesamtüberblick.

Die praktische *Leistungsfähigkeit der Schleuse* wird etwa 2,5 Mio t/Jahr im Bergverkehr betragen, wenn man mit Rücksicht auf den Betrieb der unmittelbar oberhalb liegenden Häfen von Basel-Land auch bei Verkehrsspitzen nur kurze Wartezeiten zulassen will.

Eine *Bergschleusung* wird einschliesslich Einfahrt vom untern Vorhafen und Ausfahrt in den obern Vorhafen je nach dem Wasserstand rd. 30—35′ dauern, wobei die eigentliche Füllzeit der Schleuse nur rd. 7—9′ beansprucht. Die *Talschleusung* wird je nach den Wasserständen rd. 20—25′ dauern mit einer eigentlichen Entleerungszeit von rd. 7—9′.

6. *Modellversuche*:

a) Unter der Leitung der Prof. Dr. Meyer-Peter und Dr. Müller wurden zuerst in der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der E.T.H. in Zürich ausgedehnte Modellversuche zur Abklärung bestimmter Dispositionen der Anlagen, der Auskolkungsfragen, der Kolkschutzmassnahmen, der Strömungsverhältnisse, der Schiffahrtsverhältnisse während des Baues etc. durchgeführt. Die Versuche erfolgten an einem Modell 1 : 100.

b) Für die Detailgestaltung der Schleuse wurden Modellversuche unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. Wittmann in Karlsruhe durchgeführt. Dort wurden auch Versuche über die Schwall- und Sunkerscheinungen bei einem plötzlichen Unterbruch des Betriebes einer Turbine und über die Bekämpfung der Auswirkungen dieser Wellen im Interesse der Schiffahrt durchgeführt.

7. *Aufrechterhaltung der Schiffahrt während des Baues*:

Während dem Bau des Kraftwerkes darf der Schiffahrtsbetrieb nach den basellandschaftlichen Rheinhäfen Birsfelden/Au und nach den deutschen Umschlagstellen Rheinfelden und Grenzach nicht unterbrochen werden. Auch der Verkehr der Personenboote nach Rheinfelden sollte in dieser Zeit möglich sein. Um dies zu erreichen, kann entweder die Schleusenanlage so frühzeitig erstellt werden, dass sie betreibsbereit ist, wenn die Bauarbeiten im Rhein die Durchfahrt zu hindern beginnen, oder der Bau des Stauwehrs ist so zu gestalten, dass die Schiffahrt auch während der Dauer der Bauarbeiten möglich ist. Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, dass die erste Lösung wesentlich teurer wäre und die Bauzeit mehr verlängern würde als die zweite Lösung. Bei ihr ist es bei geeigneter Festlegung des Bauprogramms möglich, der Schiffahrt während der ganzen Dauer der Bauarbeiten annehmbare Durchfahrtsbedingungen im Rhein selbst zu bieten.

Abb. 4. Kraftwerk und Schleuse bei Birsfelden, Modellbild.

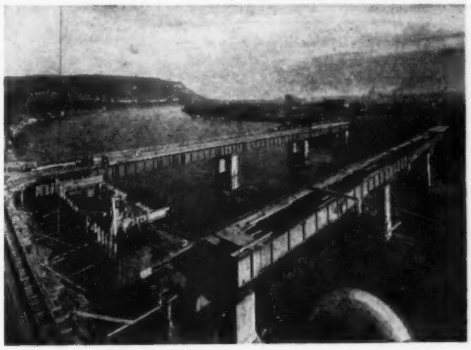


Abb. 5. Baustelle Kraftwerk Birsfelden, Dienstbrücke für Wehrbau, vom rechten Ufer aus (Aufnahme vom 6.12.1951).

Abb. 6. Baustelle Kraftwerk Birsfelden, Unterer Schleusenvorhafen, Aushubarbeiten, Blick rheinabwärts (Aufnahme vom 21.5.1952).

Die Untersuchung verschiedener Bauprogramme in der Versuchsanstalt für Wasserbau der E.T.H. ergab, dass die Ausführung des Stauwehrs vom linken nach dem rechten Ufer erfolgen muss, weil sich dadurch günstigere Durchflussverhältnisse durch die Baustelle ergeben. Die erste Oeffnung am linken

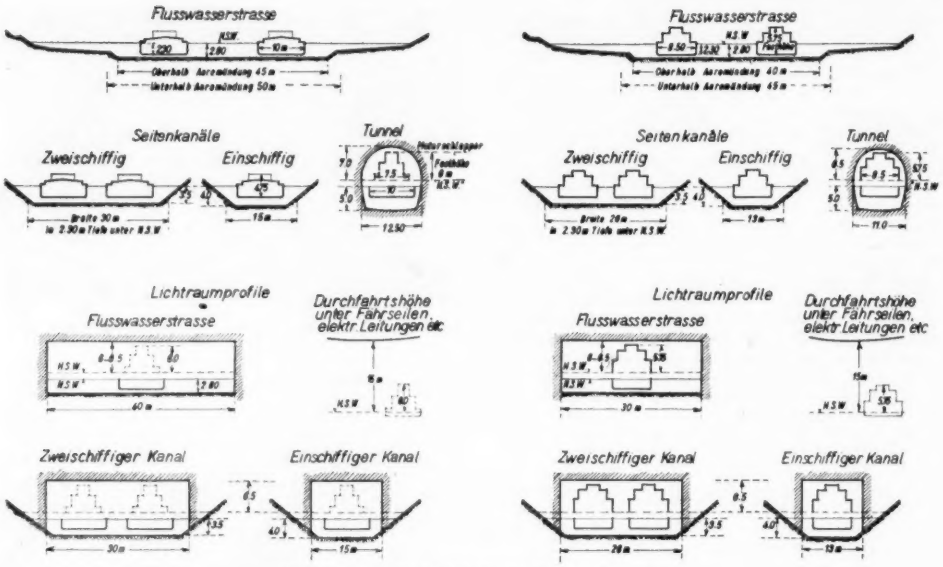


Abb. 7. Rhein-Schiffahrtsstrasse Basel-Bodensee.

Normalien für den „grossen Ausbau" für Schleppzüge mit einem Rheinkahn von 1200 t in Anhang und für Selbstfahrer.

Normalien für den „kleinen Ausbau" für Selbstfahrer von max. 900 t.

Ufer kann in offener Baugrube erstellt werden, alle übrigen Pfeiler und Schwellen werden pneumatisch fundiert.

Um die Durchflussfläche nicht zu stark zu verringern, kann nie mehr als eine Wehröffnung abgesperrt sein. Durch geeignet gestaltete Strömungsbrecher vor der abgesperrten Wehröffnung kann die Strömung des Rheins auf der für den Schiffahrtsbetrieb vorgesehenen Seite günstig beeinflusst werden. Trotzdem ist in Aussicht genommen, dass die Durchfahrt der Schiffe nicht in der Nachbaröffnung der im Bau befindlichen Wehröffnung erfolgt, sondern in der übernächsten Oeffnung. Durch diese Anpassungen des Bauprogramms, das in allen Stadien der ganzen Bauzeit in der Versuchsanstalt untersucht worden ist, ergibt sich begreiflicherweise eine gewisse Auflockerung der Arbeiten für das Stauwehr und eine dementsprechende Verlängerung der Bauzeit.

Von Bedeutung ist nicht nur die Durchfahrtsbreite, sondern ausschlaggebend sind ebenfalls die Gefällsverhältnisse in der Axe der Durchfahrtsöffnung. Es dürfen keine zu grosse *Einsenkungen* des Wasserspiegels und dadurch gedingte *Gegengefälle* entstehen. Messungen, die nun während des Baues durchgeführt wurden, zeigten eine gute Uebereinstimmung mit den Modellversuchen. Nach Ueberwindung einiger mehr psychologisch bedingter Anfangsschwierigkeiten, durchfahren nun die Schiffe die Wehrstelle, ohne dass der Schiffahrtsbetrieb zu starke Behinderungen erfährt.

8. *Vorteile für die Schiffahrt*:

Man wird sich nun wohl bereits gefragt haben, welche Verbesserungen dann dieses Werk für die Schiffahrt bringen wird, denn zunächst versperrt die Kraftwerksanlage den heutigen Schiffahrtsweg und muss durch einen künstlichen Schiffahrtsweg mit Schleuse umgangen werden.

Die Stauung des Flusses für die Zwecke der Wasserkraftnutzung wird indessen die Schiffahrtsverhältnisse in den basellandschaftlichen Häfen und weiter flussaufwärts bis zur bestehenden Schiffahrtsschleuse von Augst wesentlich verbessern; insbesondere wird eine im Rhein oberhalb der basellandschaftlichen Häfen liegende Felsschwelle eingestaut werden, die sonst mit der Zeit zu einem eigentlichen Schiffahrtshindernis auswachsen würde. Die Umgehung der Kraftwerksanlagen erlaubt ferner, eine heute navigatorisch sehr schlechte Rheinstrecke zu vermeiden.

Was die erwähnte Verbesserung für die Häfen von Basel-Land anbetrifft, sei nur erwähnt, dass heute im Hafen Birsfelden der Unterschied zwischen Niederwasser und H.H.W. 6 m beträgt und nach Inbetriebnahme des Kraftwerkes auf wenige Dezimeter reduziert wird.

9. *Verschiedene Baustadien*:

Die *Bauzeit* der Gesamtanlage beträgt 4 Jahre. Die Inbetriebnahme der Schiffahrtsanlagen ist auf September 1954 vorgesehen.

Mit dem Bau wurde im November 1950 begonnen. Die Arbeiten waren so gut vorbereitet, dass der Bauplatz wie ein Pilz zum Boden herausschiessen konnte.

10. *Organisation*:

Bauherr ist die Kraftwerk Birsfelden A.G., an welcher die Kantone Basel-Stadt und Basel-Land, letzterer zusammen mit zwei Elektragenossenschaften beteiligt sind.

Projektverfasser des Kraftwerkes und der Schiffahrtsanlagen ist das Ingenieurbureau A. Aegerter und Dr Bosshardt A.G.

Ausführung durch schweizerische und deutsche Unternehmungen.

Die technischen Studien und die Ausführung erfolgen in engem *Einvernehmen mit den badischen und schweizerischen Behörden*, welche die Konzession vorbereitet und deren Einhaltung zu überwachen haben.

11. *Kosten*:

a)	Werk ohne Schiffahrtsanlagen	rd. 113 Mio Fr.
b)	Schiffahrtsanlagen (mit Bauzins).	24 „ „
	Werk mit Schiffahrtsanlagen	rd. 137 Mio Fr.

Die Schiffahrtsanlagen müssen betrieben, unterhalten und erneuert werden. Kapitalisieren wir diese Aufwendungen und schlagen sie zu den Baukosten (ohne Bauzinsen), so erhalten wir dafür rd. 31½ Mio Fr. Da der Rhein bei Birsfelden bereits schiffbar ist, hat das Kraftwerk von dieser Summe einen Anteil von rd. 20½ Mio Fr. zu übernehmen. Dadurch wird der Gestehungspreis der Energie um 12% erhöht. Der Rest von rd. 11 Mio Fr. wird von der *öffentlichen Hand* im Hinblick auf die Ver-

besserung der Schiffahrtsverhältnisse übernommen und zwar zu 60% von Deutschland und zu 40% von der Schweiz, ohne Präjudiz für die Kostenteilung für einen spätern Ausbau des ganzen Hochrheins für die Schiffahrt.

II. Ausbau der Rheinstrecke durch die Stadt Basel auf Doppelspur

Wir wollen uns noch kurz mit einem Projekt für eine Arbeit befassen, die an und für sich nicht von sehr grossem Umfange, aber doch für die Schiffahrt sehr nützlich ist, nämlich *mit dem Ausbau der Rheinstrecke durch Basel auf Doppelspur*. Die Fahrt durch die Stadt Basel wird, abgesehen von kleinen Schiffen, heute nur einspurig zugelassen. Das *Kreuzen* grösserer Schiffe wird nicht zugelassen. Es besteht gute Aussicht dafür, dass die Gelegenheit der Arbeiten für das Kraftwerk Birsfelden wahrgenommen wird, um hier durch eine zweckmässige Umformung der Flussohle einen doppelspurigen Verkehr zu ermöglichen. Das ausgebaggerte Material wird an geeigneten Stellen deponiert und wenn nötig durch eine Sohlensicherung festgehalten. Es handelt sich um Baggerungen im Ausmass von etwa 470.000 m³ und die Kosten für diese Arbeit wurden auf die heutige Preisbasis umgerechnet zu rd. 7 ½ Mio Fr. veranschlagt. Durch diese Baggerungen wird natürlich auch der Wasserspiegel abgesenkt; beim Bau des Kraftwerkes Birsfelden wird dieser Absenkung, die zugleich dessen Energieproduktion erhöhen wird, bereits Rechnung getragen.

C. Projekte auf der Gross-Schiffahrt erschlossenen Rheinstrecke von Rheinfelden an aufwärts:

1. *Normalien*:

Die topographischen Verhältnisse führen dazu, sich auf einen Betrieb mit Selbstfahrern oder auf einen solchen mit Schleppzügen, bestehend aus einem Schlepper von etwa 1000 PS und einem einzigen Kahn von rund 1200 t zu beschränken (Abb. 7). Es wurden 2 Varianten aufgestellt, die als „grosser Ausbau" für Schleppzüge (Schleusen 130 × 12 m) und als „kleiner Ausbau" für Selbstfahrer von 900 t (Schleusen 75 × 9 m) bezeichnet wurden. Da aber die Selbstfahrer, insbesondere die grossen von 1200—1300 t Tragfähigkeit und 80 m Länge, zur bedeutendsten Schiffstype für die Fahrt zum Hochrhein geworden sind, so dürfte wohl ein „kleiner Ausbau" mit Schleusen von 75 × 9 m nicht mehr in Frage kommen, sondern nur ein solcher mit grösseren Schleusen, wobei es zweckmässig wäre, für die Vorhäfen bei den Schleusen (Oberwasser 250 × 30 m, Unterwasser 175 × 30 m) und die Schiffahrtsstrasse den „grossen Ausbau" zu wählen. Die Entscheidung, ob nur Ausbau für Selbstfahrer oder auch für Schleppzüge, würde erst auf Grund von Verhandlungen zwischen den Staaten getroffen werden können.

Das Projekt sieht vor, zuerst nur eine Schleuse für jede Staustufe zu erstellen, jedoch den notwendigen Platz für die zweite Schleuse zu reservieren.

Sie erkennen aus den eben gemachten Ausführungen, dass oberhalb von Birsfelden kleinere Abmessungen für die Schiffahrtsanlagen vorgesehen sind als in Birsfelden selbst; das liegt darin begründet, dass Birsfelden eben einen Sonderfall darstellt.

2. *Einzelne Stufen*:

Inbezug auf die einzelnen Stufen müssen wir uns hier auf folgende Beispiele beschränken:

a) Nach Birsfelden, das wir bereits kennen lernten, folgt flussaufwärts das *Werk Augst-Wyhlen*. Betriebaufnahme 1912 (Abb. 8).

Die dort zur Aufrechterhaltung der Schiffbarkeit erforderlichen Schleuse liegt unmittelbar neben dem Maschinenhaus. Bis jetzt ist dies die einzige grosse Schleuse auf der ganzen Strecke und die Grosschiffahrt auf dem Rhein hört, wie erwähnt, an der oberen Grenze dieser Haltung, d.h. genauer gesagt bei der Brücke von Rheinfelden, auf. Die Schleuse ist 90 m lang und 12 m breit. Diese Schleuse würde für den „kleinen Ausbau genügen", sollte dagegen der grosse Ausbau für Schleppzüge gewählt werden, so wäre bereits im ersten Ausbau auf badischer Seite eine Schleppzugsschleuse zu erstellen, wie Sie aus dieser Darstellung ersehen.

b) Interessant sind auch die Verhältnisse bei *Rheinfelden*:

Abb. 8. Kraftwerk Augst-Wyhlen, rechts bestehende Schleuse 90/12 m, links projektierte Schiffahrtsanlage.

Abb. 9. Umbau der Staustufe Rheinfelden.

Abb. 10. Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt mit projektierter Schiffahrtsanlage.

Dieses Werk ist in Betrieb seit 1898; es war das erste grosse Kraftwerk dieser Art in Europa (Abb. 9).

Es muss nun umgebaut werden, besonders da es durch die dortigen, als Folge der Ausbeutung der Salzlager auftretenden Bodensenkungen, gefährdet wird.

Die Projektierung des Umbaues von Rheinfelden bot wegen den erwähnten Bodensenkungen ganz besondere Schwierigkeiten. Es konnte nun eine sicher tragfähige, salzfreie Stelle gefunden werden und das Konzessionsgesuch für eine neue Anlage ist eingereicht worden.

c) Diese schöne, im Jahre 1930 in Betrieb gesetzte Anlage von *Ryburg-Schwörstadt* (Abb.10) ist die grösste auf der ganzen Strecke.

Sie sehen hier die projektierten Schiffahrtsanlagen eingezeichnet.

Die helle Fläche auf dem Bild rührt daher, dass dieselbe zur Zeit der photographischen Aufnahme in der Natur noch nicht überwachsen war.

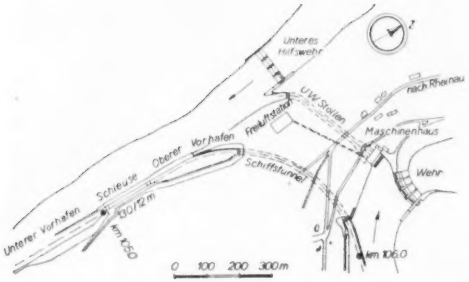


Abb. 11. Kraftwerk und Schiffahrtsanlagen der Staustufe Rheinau.

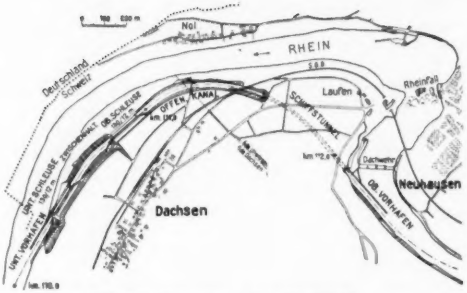


Abb. 12. Umgehung des Rheinfalls.

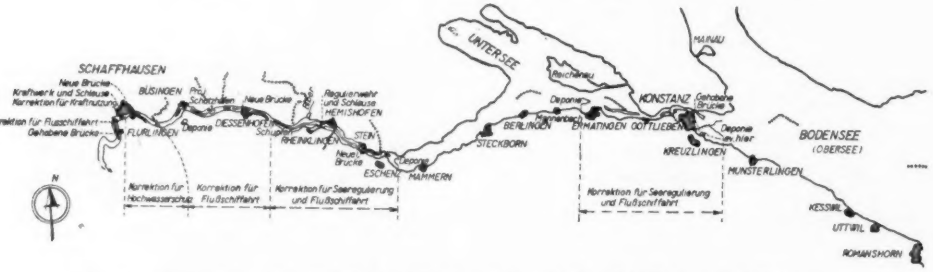


Abb. 13. Schematischer Uebersichtsplan der Rheinkorrektion zwischen Schaffhausen und Bodensee.

d) Viel zu sprechen und zu schreiben gab die Stufe *Rheinau*, (Abb. 11), mit deren Bau begonnen worden ist. Seit 1926 wurde Rheinau nach einem in langen Jahren erarbeiteten Gesamtausbauplan behandelt und es konnten die Natur- und Heimatschutzkreise von Anfang an, also während vieler Jahre vor der 1944 erfolgten Konzessionserteilung, auf die Projektgestaltung Einfluss nehmen.

Noch kein Kraftwerk wurde bisher zum Schutze der Landschaft so stark belastet wie Rheinau. Die vorgesehenen *Schutz- und Verbesserungsmassnahmen* dürten über 10 Mio Fr. oder ca. 15% der Anlagekosten erfordern.

e) Beim *Rheinfall* (Abb. 12) kommt aus Gründen des Natur- und Heimatschutzes, abgesehen von einer bestehenden kleinen Anlage, eine Wasserkraftnutzung nicht in Frage. Dagegen ist oberhalb, für den Beschau er unsichtbar, ein Wehr vorgesehen, das nur der Schiffahrt dienen würde. Der Wasserentzug für die Schleusen wäre am Rheinfall selbst nicht bemerkbar. Von einer Beeintrachtigung des Rheinfalles kann gar keine Rede sein.

f) Bei *Schaffhausen* sind die heute schon bestehenden Kraftwerksanlagen veraltet und müssen, wie bereits erwähnt, umgebaut, d.h. durch ein grösseres und anders angeordnetes Werk ersetzt werden.

Oberhalb der Strassenbrücke Schaffhausen-Feuerthalen ist der Rhein bis zum Bodensee für Personenboote schiffbar (Abb. 13). Für den Ausbau zu einer richtigen Grosschiffahrtsstrasse sind Korrektionen des Flussbettes nötig. Sobald aber Baggerungen im Flussbett vorgenommen werden, wird dessen Abflussvermögen erhöht und es muss ein Regulierwehr eingebaut werden, damit die Seestände nicht zu tief absinken. Es ist also das für die Bodenseeregulierung vorgesehene Regulierwehr *Hemishofen*, wie erwähnt, auch für die Schiffahrt Basel-Bodensee nötig. Die Erstellung eines kleinen Kraftwerkes ist nicht vorgesehen, wäre jedoch möglich.

Der Eingriff in die Landschaft ist bei diesen Massnahmen zwischen Schaffhausen und dem Bodensee minim. In Schaffhausen selbst bedarf der Landschaftsschutz noch besonderer Aufmerksamkeit.

3. *Leistungsfähigkeit*:

Berücksichtigt man die beträchtlichen Schwankungen des Verkehrs, des Beladungsgrades der Schiffe sowie den Umstand, dass der Schiffspark nicht aus normalisierten, sondern aus den verschiedensten heute nach Basel fahrenden Schiffen zusammengesetzt wäre, so wird man für den Bergverkehr kaum mit einer Leistungsfähigkeit von über 2,5 Millionen Tonnen pro Jahr rechnen können, die jedoch jederzeit etwa verdoppelt werden könnte durch Erstellung einer zweiten Schleuse bei jeder Stauhaltung. Unsere Berechnungen der praktischen Leistungsfähigkeit sind nachträglich durch Erfahrungen an bestehenden Wasserstrassen bestätigt worden.

Die kleineren Hochrheinschleusen weisen somit eine beachtliche Leistungsfähigkeit auf, wobei wir allerdings davon ausgegangen sind, dass am Hochrhein etwas längere Wartezeiten in Kauf genommen werden müssen als am bereits natürlich schiffbaren Rhein.

4. *Kosten*:

Meine diesbezüglichen Zahlenangaben gelten für den sogenannten „*grossen Ausbau*", jedoch mit etwas kleineren Schleusen, als dem seinerzeitigen Ausbau für Schleppschiffahrt zugrunde gelegt wurden. Jedoch Schleusen, die für die grössten *Selbstfahrer* genügen würden.

Die Erstellung des einschleusigen Wasserweges würde auf Grund der heutigen Preisbasis die öffentliche Hand der beteiligten Länder rd. 217 Mio Fr. kosten.

Zu den Baukosten der Schiffahrtsstrasse kämen noch die Kosten für Betrieb, Unterhalt und Erneuerung, welche rd. 3,25 Mio Fr. pro Jahr oder kapitalisiert rd. 93 Mio Fr. betragen. Den Kraftwerken sollen davon rd. 10 Mio Fr. zugemutet werden. Der *Bau*, sowie der kapitalisierte Aufwand für *Betrieb, Unterhalt* und *Erneuerung* würden somit bei der *einschleusigen* Wasserstrasse die *öffentliche Hand* der beteiligten Länder mit rd. 300 Mio Fr. à fonds perdu belasten.

5. *Betrieb*:

Ueber den Betrieb der neuen Wasserstrasse kann man sich auf Grund der Erfahrungen auf dem Rhein unterhalb Basels und auf dem kanalisierten Neckar ein gutes Bild machen. Für

die 120 Kilometer lange Strecke Basel-Schaffhausen würden hin und zurück von einem Selbstfahrer 3½ Tage benötigt, wovon rund 2 Tage auf Warte- und Schleusungszeiten fallen, gegenüber 2½—3½ Tagen für die etwa gleich lange Strecke Strassburg-Basel hin und zurück. In anderen Beziehungen, vor allem hinsichtlich des Treibstoffbedarfes, der Fahrwassertiefe und auch der Gefahrenmomente wären jedoch die Verhältnisse auf dem Hochrhein günstiger als heute zwischen Strassburg und Basel.

D. Auf der noch nicht schiffbaren Strecke von Rheinfelden an aufwärts ist das Kraftwerk Rheinau im Bau und die übrigen noch erforderlichen Kraftwerksbauten werden auf jeden Fall durchgeführt werden, womit auch die technische Voraussetzung für die Erstellung der Schiffahrtsanlage geschaffen wird. Technisch wäre es also möglich, die Schiffahrt nach dem Bodensee in etwa 15 Jahren aufzunehmen.

Im schweizerisch-deutschen Staatsvertrag vom Jahre 1929 betreffend die Rheinregulierung ist aber die Schiffbarmachung davon abhängig gemacht worden, dass die *wirtschaftlichen Verhältnisse die Ausführung des Unternehmens möglich erscheinen lassen*. Wenn also die technischen Fragen dieser Schiffbarmachung im grossen und ganzen als abgeklärt betrachtet werden dürfen, so sind nun auch noch die wirtschaftlichen und finanziellen Fragen abzuklären. Es ist zu hoffen, dass auch diese Abklärung im bisherigen Geiste gut nachbarlicher Zusammenarbeit erfolgen kann.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Voordrachten over rubber-onderleggers voor spoorwegen, 2 September 1952 te Delft

De voordrachten worden in de Franse taal gehouden in het gebouw van de Rubber-Stichting, Oostsingel 178. De bijeenkomst vangt te 10.00 uur aan.

De heer ROGER SONNEVILLE, Ingenieur der Franse Spoorwegen, zal spreken over: *Rubberonderleggers voor betonnen dwarsliggers.*

Ir J. F. DEENIK zal een overzicht geven van: *de proefnemingen met rubberplaatjes door de Nederlandse Spoorwegen.*

60-Jarig jubileum N.V. Electriciteits Mij Electrostoom 3 September 1952 te Rotterdam

Het 60-jarig jubileum wordt herdacht, omdat de omstandigheden het niet hebben toegelaten, dat het 50-jarig jubileum werd herdacht.

Van 15.00 tot 17.00 uur zal op 3 September een receptie worden gehouden in het personeelsgebouw van het bedrijf aan de Electroweg 13.

Ter gelegenheid van het jubileum is een gedenkboek samengesteld door Dipl. Ing. H. VAN EEDEN en verzorgd door de N.V. Drukkerij „Vada" te Wageningen. Het telt 72 rijk geïllustreerde bladzijden (19 × 27 cm), waarin o.a. op de snelle vooruitgang op het gebied der electrotechniek in de laatste 60 jaar de aandacht wordt gevestigd.

40-Jarig jubileum PBNA 5—6 September 1952 te Arnhem

Het Polytechnisch Bureau Nederland N.V. Arnhem, „het Nederlandse Technicum", zal op 5 September een herdenkingsbijeenkomst houden, welke aanvangt te 10.30 uur en waar vóór de lunch prof. dr A. SIZOO zal spreken over: *De techniek in de oudheid* en prof. ir E. J. F. THIERENS over: *De techniek in de 17de en 18de eeuw*; na de lunchpauze, prof. dr H. J. C. TENDELOO over: *De techniek in de 20ste eeuw* en prof. dr L. VAN DER HORST over: *Mens en techniek.*

De bijeenkomst wordt geopend en gesloten door ir H. E. P. VAN DIJK.

Op 6 September 15.30—17.00 uur zal de Directie van PBNA een receptie houden in de Foyer van de stadsschouwburg.

Uit het buitenland

Het Valle di Lei-Hinterrhein centralenplan, dat door de Zwitserse en Italiaanse autoriteiten wordt overwogen, is beschreven in *Schweiz Techn. Zeitschr.*, 24 Jan. 1952. Het omvat 3 centrales: te Innerferrara, Andeers en Sils met valhoogten van resp. 502, 341 en 413 m en een vermogen van resp. 120, 160 en 140 duizend kW.

In het meer van Valle di Lei op een hoogte van 1931 m op Italiaans gebied kan 200 millioen m³ water verzameld worden. Hieruit en uit de Averserrhein zal eerstgenoemde centrale, op 1434 m hoogte, gevoed worden, welke 3 groepen Peltonturbines van 40.000 kW zal hebben; de tweede op 1060 m hoogte zal 4 groepen verticale Francis-turbines hebben van hetzelfde vermogen, de laatste op 667 m 4 groepen van 35.000 kW.

Van de te verkrijgen 1258 millioen kWh p.j. zal 70% herfstenergie zijn.

Le Génie Civil, 15 Juni 1952. Gs.

Twee barsten-verradende inktsoorten zijn ontwikkeld door een petroleum-raffinaderij te Manchester, welke in vele gevallen zelfs voordelen bieden boven barst-onderzoek met behulp van isotopen of van een supersonisch apparaat.

De ene soort, te gebruiken voor objecten, welke gemagnetiseerd kunnen worden, heeft een suspensie van ijzerpoeder, dat in zwart, wit of rood pigment, na magnetisering van het voorwerp, zich in de, voor het blote oog onzichtbare, barsten ophoopt. Verschillende concentraties zijn te krijgen naar gelang men sterkere indicatie of meer details wenst.

De andere soort, voor niet of niet goed te magnetiseren voorwerpen, is een fluorescerende oplossing, welke bij bestraling door ultra-violet licht (m.e. handlamp b.v.) een duidelijk groen licht uitstraalt waar de inkt zich heeft opgehoopt, d.i. in de barsten of in lagere gedeelten, wanneer men het voorwerp op vlakheid wil onderzoeken, waartoe men met de rand van een rechte lat het bevochtigde oppervlak heeft afgestreken.

Geen van beide inktsoorten vereisen voor hun toepassing een kostbare apparatuur en zij zijn ter plaatse te gebruiken, hetgeen voor de contrôle van de, vooral in de vliegtuigbouw, steeds gecompliceerder wordende constructieve productie-processen van groot belang is (turbinebladen enz.).

Voor bijzondere gevallen, waarin koolwaterstof ongewenst is, heeft men een vloeistof van andere samenstelling waarbij men niet van petroleum is uitgegaan (b.v. voor rubber-staal aanhechtingen of waar kans is op aanraking met water). De voorwerpen moeten wel veelal op een bij de gebruiksaanwijzing aangegeven wijze gereinigd worden.

Engineering, 6 Juni en *The Engineer*, 4 Juli 1951.

De Lilienthal-Acheson Commissie, welke een jaar na de oorlog het rapport over internationale regeling van de atoomenergie opstelde, werd in een beschouwing over commissioraal werk als voorbeeld genoemd van hoe een commissie zou moeten zijn, en als tegenstelling tot hetgeen wel eens in een schertsdefinitie als volgt is omschreven: „Een commissie is een instelling om de verantwoordelijkheid te verdelen voor het vermijden van moeilijke beslissingen".

Bovengenoemde commissie bestond slechts uit 2 zakenlieden, 1 chemicus, 1 physicus en 1 ambtenaar. Men nam zich voor, zoveel mogelijk vooropgezette meningen te vermijden en het vraagstuk inductief aan te pakken door de feiten systematisch te verzamelen en deze voor zich te laten spreken, waar dit slechts enigszins kon geschieden. Iedere naar voren gebrachte kwestie zou beschouwd worden als door de commissie collectief naar voren gebracht te zijn. Ten aanzien van ieders uiteindelijke mening zou echter niemand gedwongen zijn zich te laten overstemmen en wel verre van in enig compromis te

berusten, zou men desnoods liever 5 afzonderlijke of deels afzonderlijke rapporten het licht doen zien.

Een der opmerkelijke raadslagen in bedoelde beschouwing betrof het voorzitterschap. In overweging wordt gegeven, dit aanvankelijk om beurten te laten waarnemen door de leden der commissie, welke niet te groot moet zijn. Weldra zal dan blijken, wie men verder, in onderling overleg, de leiding der discussies zal willen doen nemen. Deze behoeft in het algemeen niet de meest deskundige te zijn, doch behoort over een zekere natuurlijke wijsheid te beschikken, goed te kunnen luisteren en de verschillende stromingen te kunnen coördineren. Als de commissie niet te groot is, zal het mogelijk en wenselijk zijn, aan het eind van iedere vergadering het terstond eens te worden, over het concept der belangrijkste conclusies en standpunten en daarmee niet te wachten tot de notulen, vaak belangrijk later, worden toegezonden.

De taak van de, zich overigens effacerende, secretaris is van groot gewicht. Deze moet vooral telkens de agenda zo opstellen, dat de leden beseffen, dat hun aanwezigheid vereist is, daar het niet om onderwerpen gaat, waarover het te nemen besluit eigenlijk reeds vaststaat.

A National Fuel Policy is de titel van het door de Federation of British Industry, omstreeks dezelfde tijd als het rapport der Energie-commissie van het K.I.v.I., gepubliceerde rapport. Een hieraan gewijde beschouwing doet opmerken, dat, tenzij een belangrijke teruggang in de bedrijvigheid zou optreden, binnen 10 jaar de Britse steenkoolbehoefte de binnenlandse productie zal overtreffen met ca 50 millioen t, van welke toeneming ruim de helft voor de toeneming der electriciteitsproductie overeenkomstig de bestaande plannen benodigd zal zijn.

Op verschillende punten is er overeenstemming met het Nederlandse rapport. Bijzonder wordt aanbevolen het bevorderen van eigen energie-productie in grote industrieen in gevallen, waarin het voldoen in de behoefte aan kracht en warmte gecombineerd kan worden, waarbij soms een rendement van 80% kan worden verkregen. De Minister van Brandstof en Energie heeft zich, kort na het verschijnen van het rapport, namens de Overheid ook in die zin uitgelaten. Belangrijk is, dat men ook in deze industriele installaties meent minderwaardige brandstof te kunnen gebruiken.

Het gemiddeld thermisch rendement der Britse centrales bedraagt thans nog 21,79%. Men verwacht, dat het omstreeks 1960 26% zal bedragen.

Een geleidelijke overgang van goudproductie naar asbest-productie wordt overwogen door een goudmijn in Z.-Rhodesia. De aanwezigheid van asbest was reeds eerder vastgesteld.

Nu de exploitatiekosten der goudproductie (600—650 oz. p. mnd), waarbij 23 Europeanen en 450 inheemsen werkzaam zijn, sterk stijgen, wil men tot asbestproductie overgaan, welke het voordeel heeft, dat vele der benodigde toegangen en de organisatie reeds aanwezig zijn. Het betreft de Antelope Mine. Een andere, de Aqua goudmijn is onlangs door een in asbest geïnteresseerde groep voor hetzelfde doel aangekocht.

The Engineer, 11 Juli 1952.

Het vliegtuig als „veer" voor motorvoertuigen en rijwielen over het Kanaal is een succes geworden, sedert de Silver City Airways de betreffende dienst in 1948 openden. In dat jaar werden 170 voertuigen tussen Lympne en Le Touquet overgebracht. In 1951 was het getal reeds tot 13 duizend gestegen. Thans heeft men de keuze tussen 3 routes, waarvoor 9 Bristol vrachtvliegtuigen worden gebruikt. Voor 1953 zijn er 6 nieuwe verbeterde voor in aanbouw met een lengte van ruim 22 m. Hierin kan plaats gemaakt worden voor 3 auto's van 4,20 m lengte. Achter deze ruimte is een geluiddempende cabine voor 20 passagiers. De 2 Bristol Hercules motoren geven het vliegtuig een kruissnelheid van 266 km/h op 1500 m hoogte. Met een betalende last van bijna 5000 kg is het bereik gemiddeld bijna 600 km. Met een betalende last van 2200 kg is het bereik $4\frac{1}{2}$ maal zo groot.

In 1955 hoopt men een veer rechtstreeks tussen Londen en Parijs tot stand te brengen, waarvoor 3 grotere vliegtuigen van Bréguet of van een Engelse onderneming (indien deze tijdig in productie komen) zullen worden besteld, welke 6 middelmatige of 8 kleine auto's, 6 motorfietsen, 12 rijwielen en 40 passagiers zullen kunnen vervoeren.

Daar in- en uitladen veel tijd kosten, denkt men voor de verdere toekomst aan een grote helicopter in twee van elkaar te scheiden delen boven elkaar, waarvan de bovenste dient voor hefkracht, voortbeweging en bemanning, en de onderste voor passagiers en vracht, zodat deze laatste uit- en ingeladen wordt, zonder dat de bovenste hierop behoeft te wachten en een gereedstaand onderstuk weder kan vervoeren.

Engineering, 11 Juli 1952.

Een methode voor het „op lucht glijdend" transport van poedervormige materialen wordt thans door een Londense firma ontwikkeld, welke poreuze tegels fabriceert. De vloer uit deze tegels van een flauw hellende bak scheidt deze van een daaronder liggende buis. Hierin wordt een zodanige druk opgewekt, dat de lucht door de poriën dier tegels overal langs de bak omhoog komt en het zich daarin bevindende poedervormig materiaal deels optilt, deels zich ermee vermengt, zodat het gemakkelijk omlaag glijdt. Voor cement is een helling van minder dan 5° voldoende. Zand, dat op een gepolijste koperen helling van 30° niet verder glijdt, komt in de bovenbeschreven bak reeds bij een helling van 1° gemakkelijk in beweging.

Het transportsysteem heeft geen bewegende delen, behalve het apparaat om de lucht aan te blazen en dit bevindt zich uiteraard geheel afgescheiden van het te transporteren materiaal.

De lucht wordt vooraf gefilterd door andere poreuze tegels, opdat bovengenoemde vloer niet meer als filter behoeft te werken, waardoor deze anders verstopt zou kunnen raken. Indien de omstandigheden dit nodig maken, kan ook de tenslotte uittredende lucht gefilterd worden.

Stopt de afname van het materiaal aan het einde van de bak, dan stopt de beweging over de hele lengte, zodat geen ophoping plaats vindt, hetgeen van belang is, wanneer het doel is zakken of andere emballage te vullen.

Engineering, 18 Juli 1952.

BOEKENNIEUWS

Arnold Whittick. **European architecture in the twentieth century.** Volume One, Part I. Historical background and the early years of the century. Part II. Transition from war to peace 1919—1924. London Crosby Lockwood & Son Ltd. 1950. 30 sh.

Dit werk betreft een breed opgezette architectuurgeschiedenis voor de eerste helft van de twintigste eeuw in drie boekdelen. Het tweede boekdeel zal handelen over de periode van 1924—1933. Het derde deel zal bevatten het vierde gedeelte van 1933—1940 en het vijfde gedeelte over de bouwkunst na de tweede wereldoorlog.

Het werk is rijk geïllustreerd met zorgvuldig gekozen fotografische afbeeldingen van uitgevoerde bouwwerken en van tekeningen van plattegronden en voorts met talrijke vignetten o.a. van constructieve détails. Het getuigt van een diepgaande belangstelling in de doorwerkte stof en van een goed onderscheidingsvermogen voor hetgeen van waarde is op sociaal, technisch en aesthetisch gebied.

Het geheel is overzichtelijk door een rationele indeling. De index aan het slot van het boekdeel maakt het werk geschikt om détailgegevens erin na te kunnen slaan. De algemene bibliographie draagt een internationaal karakter. Op sociaal en constructief gebied werden waarschijnlijk door de schrijver bijna uitsluitend Angelsaksische werken geraadpleegd. De

visie is ruim, de nationaliteit van de auteur verloochent zich echter nimmer.

Voor geschiedschrijving is een zekere afstand nodig, zowel in de tijd als in de geest. Te verwachten is, dat de taak, welke de schrijver, die zelf architect is, zich heeft gesteld, in de volgende delen nog moeilijker zal blijken te worden. Met belangstelling wordt de publicatie hiervan dezerzijds tegemoet gezien. Ik hoop dan ook, kan het zijn spoedig, op dit werk terug te mogen komen.

De auteur vermeldt, dat de stof, alvorens in boekvorm geheel doorwerkt te verschijnen, reeds in een reeks van artikelen het licht zag in het tijdschrift *The Parthenon*, het officiële orgaan van „the Incorporated Association of Architects and Surveyors". De uitgever hiervan, mr W. Salter, verleende zijn medewerking bij de keuze en behandeling der illustraties. De typografische verzorging van het eerste deel, dat circa 250 bladzijden bevat, is uitstekend.

Ir F. H. Warnaars.

Philip M. Morse and George E. Kimball. **Methods of operations research.** The Technology Press of M.I.T. and John Wiley & Sons Inc. — New York — Chapman and Hall Ltd. — London. 158 blz.

Dit boek is ontstaan uit een aantal studies, behandeld door de Operations Research Group, U.S. Navy. Deze studies zijn aangevuld door een algemene inleiding en een beknopt overzicht van de waarschijnlijkheidsrekening, voorzover van toepassing op dit onderwerp. Zij, die menen een snelle handleiding of een leerboek te vinden, zullen bedrogen uitkomen. De behandelde stof veronderstelt een behoorlijk hoog wiskundig niveau bij de lezer. Ook de inleiding in de waarschijnlijkheidsrekening vraagt een behoorlijke voorkennis. Hierbij valt het op, dat de opbouw van het betoog minder exact is dan men had mogen verwachten, terwijl er op pag. 21, 24 en 36 enige onjuistheden voorkomen.

Het laatste hoofdstuk, dat de organisatie en procedure behandelt van operational research teams in de militaire organisatie, past m.i. slecht in de opzet van dit boek. De lezerskring, die het eigenlijke vakgebied behandelt en degenen, die over de organisatieproblemen gaan, zijn zo verschillend, dat men dit beter gescheiden had kunnen laten.

De eigenlijke waarde van het boek moet worden gezien in een groot aantal goed geselecteerde case studies, die telkens gegroepeerd zijn rond een bepaald begrip; enkele zijn zeer goed uitgewerkt. In hoofdstuk 3 wordt het gebruik van measures of effectiveness behandeld voor een aantal toepassingen. De efficiency van patrouilleren bij de marine en de luchtmacht; de ruilverhoudingen, zoals vliegtuig tegen vliegtuig en convooien tegen duikboten. Van bijzonder belang is de vergelijkende efficiency van verschillende wapens voor het bereiken van eenzelfde doel, zoals duikboten versus vliegtuigen voor het bestrijden van vijandelijke scheepvaart. Het beoordelen van nieuwe wapens wordt aan de hand van een aantal voorbeelden toegelicht. In alle gevallen van hoofdstuk 3 wordt volstaan met eenvoudige methoden zonder mathematische behandeling. Bij deze gevallen doen zich echter vaak problemen voor, die zich lenen voor nauwkeurige behandeling. Voorbeelden hiervan vindt men in de volgende hoofdstukken.

In hoofdstuk 4 wordt de strategische kinematica behandeld. Van de Lanchester vergelijking wordt met waarschijnlijkheidsrekening de spreiding in de uitkomsten bepaald. Een meer algemene vergelijking wordt opgesteld, waarmede een aantal gevallen worden behandeld.

Hoofdstuk 5 is gewijd aan de analyse van de tactiek. Uit een statistische analyse van de aanval met zelfmoordvliegtuigen op schepen wordt de juiste tactiek bepaald, die de minste verliezen oplevert voor de vloot. Meer gevallen worden behandeld, waarbij gebruik wordt gemaakt van waarschijnlijkheidsrekening om het beste gedrag te vinden. Van bijzonder belang in dit hoofdstuk is de practische en theoretische studie over tactiek en afweer in verband met nieuwe technische ontwikkelingen.

Hoofdstuk 6 is gewijd aan artillerie en bombardementsproblemen. Het destructieve gebied van een wapen wordt behandeld. Berekening van een aantal gevallen wordt gegeven zonder en met ballistische fouten.

Hoofdstuk 7 tenslotte behandelt operationele experimenten, en wel technisch en tactisch. Naast een algemene beschouwing over het uitvoeren van deze operationele experimenten volgen enige gevallen, zoals het bepalen van de spreiding der vliegtuigbommen, het beoordelen van opsporingstoestellen, de trefkans met luchtdoelgeschut.

In deze studie is veel te vinden, dat zowel voor de ontwerper als voor de gebruiker van wapens van waarde is. Bovendien maakt het ideeën los, omdat men gauw geneigd is tot statische beschouwingen in deze dynamische materie. De waarde van deze beschouwingen buiten de militaire sfeer lijkt mij problematisch. Voor ontwerpers van gereedschapwerktuigen en productiemachines is er wel wat uit te halen. Het boek is goed verzorgd en royaal uitgevoerd. Het kan voor de direct geïnteresseerden worden aanbevolen.

Ir M. Lopes Cardozo

Aankondigingen

Stahlbau-Handbuch 1952. Uitgegeven door het Deutscher Stahlbau-Verband, Keulen. 657 pp. 11 × 16 cm. Industrie- und Handelsverlag. Walter Dorn GMBH. Bremen-Horn 1952 D.M. 28.—.

Dit jaarboekje is weer in zijn vooroorlogse vorm verschenen. Nieuw uitgekomen normaalbladen o.a. DIN 4114, Stabilitätsfälle en voorschriften o.a. DV 804, voor stalen spoorwegbruggen zijn er in opgenomen.

Druk en afwerking zijn goed verzorgd.

Conserva, Maandblad voor het Bewaren en Verduurzamen van Voedings- en Genotmiddelen voor Nederland, België en Luxemburg. *Eerste nummer.* 44 pp. 19 × 27 cm. Uitg. Moormans' Periodieke Pers, Den Haag. Abonn. *f* 6.— p. half jaar.

De redactie van dit nieuwe tijdschrift op een gebied, dat voor de economie van ons land van zo grote betekenis is, wordt gevoerd door ir J. C. T. van den Berg, prof. dr ir M. J. L. Dols, dr M. van Eekelen, dr B. S. J. Wöstmann en ir A. K. Zweede. Er zijn twee vaste correspondenten in België en één in Luxemburg. Voorts worden op de voorpagina 36 medewerkers genoemd.

Het tijdschrift is eigenlijk het eerste, dat als Benelux-blad verschijnt. Er komen dan ook artikelen in de Franse taal in voor.

De Minister van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening van Nederland en de Minister van Economische Zaken en Middenstand van België hebben ieder een voorwoord geschreven voor dit eerste nummer, dat behalve met een tweetal algemene inleidende onderwerpen zich o.a. bezig houdt met: de invloed van het conserveren op de afzet van Tuinbouwproducten, het betreffende Instituut, de bestrijding van smaakbederf bij koelhuisboter, metaalsporen in eieren en bepaalde soorten vertind blik.

Voorts is er nieuws over nieuwe uitgaven, Industrie, Organisaties en Octrooien en ten slotte een zeer uitgebreide, gesystematiseerde rubriek (ruim 12 pp.) digesten uit de wetenschappelijke Vakpers.

De uitvoering op houtvrij illustratiedrukpapier is goed.

INGEZONDEN

Het ontwerp van Wet tot regeling van het Hoger Onderwijs

Hier moge een enkele kanttekening volgen bij de studie van ir H. T. Bakker in *De Ingenieur* no. 33 dd. 15 Augustus 1952.

Ir Bakker juicht het toe, dat — zij het in een ander wets-

ontwerp — een maximum wordt gesteld aan het aantal malen, dat men het propaedeutisch examen mag afleggen en aan het aantal jaren, waarbinnen dit examen moet zijn afgelegd.

Ik sta aan zijn zijde, indien het zakken voor dit examen, dan wel het niet-afleggen daarvan wordt veroorzaakt óf door onvoldoende brein van de student, óf door onvoldoende studielust of volharding. In het eerste geval is het slechts toe te juichen, dat de breinloze student wordt gedwongen een andere levensrichting te kiezen in zijn eigen belang; in het tweede geval kan de stok achter de deur een stimulans geven tot wilsontplooiing.

Maar er kan een andere oorzaak zijn en in dat geval acht ik elke begrenzing funest. Ik denk hierbij aan de werkstudent, die gedurende zijn studietijd of geheel of ten dele in eigen onderhoud moet voorzien. Bij hem gaat de studie langzamer; hier kan, en m.i. mag geen tijdslimiet worden gesteld.

Ir G. Th. Bruyn.

Naschrift

Bij de opmerking van ir Bruyn zou ik het volgende willen aantekenen:

Niet alleen in wetsontwerp no 1964, maar ook in het ontwerp nieuwe H.O.-wet (art. 46) wordt een maximum gesteld voor het aantal malen dat men een examen mag afleggen. In wetsontwerp no 1964 was deze bepaling gemaakt uitsluitend t.a.v. de propaedeutische examens het nieuwe ontwerp breidt de bepaling uit tot alle examens.

Dat de toepassing van deze bepaling met grote omzichtigheid zal moeten geschieden, ben ik met ir Bruyn eens. Ik sprak er in mijn artikel reeds van, dat men te Delft te allen tijde kan rekenen op een milde beoordeling van voorkomende gevallen.

De wetgever spreekt in de Memorie van Toelichting over maatregelen tegen „het euvel van studenten, die zonder betoon van ijver of geschiktheid een tijdlang aan de hogeschool verblijven". De voorgestelde regeling is met een veelvoud van waarborgen tegen overhaasting omkleed; de ontzegging van de toelating tot de examens geschiedt niet door de Afdeling maar op voorstel van de Afdeling door Rector Magnificus en Assessoren. De uitspraak wordt schriftelijk aan betrokkene medegedeeld en moet met redenen zijn omkleed. Binnen een maand heeft betrokkene beroep op de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, die ter zake de Hoge Academische Raad hoort.

Het probleem van de werkstudent heeft vele facetten, waarop ik thans niet zal ingaan. Wel meen ik te moeten opmerken, dat hier een taak ligt voor de medewerker van de Senaat in studentenaangelegenheden. Opdat t.z.t. Rector Magnificus en Assessoren de bovenbedoelde milde houding kunnen aannemen zal het gewenst zijn, dat de werkstudent zijn studie regelt in overleg met de adviseur, die in deze samenwerkt met de betrokken Afdeling. In dat geval zal er van de Afdeling, bij normale vorderingen onder de gegeven omstandigheden, zeker geen voorstel uitgaan om de werkstudent de verdere toelating tot de examens te ontzeggen.

Ir H. Th. Bakker.

PERSONALIA

NECROLOGIE

† Ir PAUL CHRISTOPH JOSEPH KORTE
1891—1952

1921 Diploma voor mijnbouwkundig ingenieur aan de Technische Hogeschool te Delft
1921 Ingenieur bij de N.V. De Bataafsche Petroleum Mij
1927—1931 Geoloog van de B.P.M. in Joego-Slavië en Ned. Indië
Assistent Mijnbouwkunde aan de T.H. te Delft
1931 Ingenieur bij de Ned. Ind. Aardolie Mij
1935 Assistent aan de T.H.
1947 Leraar R.K. H.B.S. te Leiden
Overleden te Voorburg op 7 Augustus 1952

Afscheidsreceptie ir L. T. van der Wal

Ir van der Wal, die wegens het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd zijn functie als Directeur-Hoofdingenieur van de Provinciale waterstaat in Z-Holland neerlegt, zal op 4 Sept. 1952 een afscheidsreceptie houden van 15.30—17.30 uur in de Nieuwe of Littéraire Sociëteit „De Witte", Plein 24*a*, Den Haag

Ir W. Keehnen is met ingang van 16 Juni in dienst getreden bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

A. J. Goedkoop, Ing. Dipl. is sinds Februari 1952 in dienst van de GECICO S.C.R.L. te Leopoldstad.

Ir W. J. Suurmond heeft op 9 Augustus 1952 de functie van ingenieur aanvaard bij de N.V. Volker Aanneming Maatschappij te 's-Gravenhage.

Ir J. Mulder is met ingang van 15 Augustus 1952 aangesteld als ingenieur bij de Kon. Firma Penn en Baudin te Dordrecht.

Ir V. L. A. Lincklaen Arriëns is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen met ingang van 1 September 1952 benoemd tot leraar in vaste dienst aan de R.H.B.S. te Bergen op Zoom.

Ir F. P. J. Berbée is werkzaam als ingenieur in algemene dienst van Publieke Werken van Helmond.

Ir W. S. Bitter is als ingenieur tewerkgesteld bij het Centraal Normalisatie Bureau te 's-Gravenhage.

Ir A. J. de Boef is benoemd tot Directeur van E.B.A. N.V. Mij tot Uitvoering van Grond-, Bouw- en Waterbouwkundige Werken te Amsterdam.

Ir Ong Tian Lie treedt op 1 September 1952 als scheikundige in dienst van de Erdalfabriek te Amersfoort.

Ir F. R. Neubauer is werkzaam als ingenieur bij het Hoofdbestuur van de P.T.T. te 's-Gravenhage.

Ir J. Schuytemaker is sedert 1 Juli 1952 werkzaam als ingenieur bij de Rijksverdedigingsorganisatie T.N.O. (Physisch Laboratorium) te 's-Gravenhage.

Ir H. Schuiling is sinds 11 Augustus 1952 als ingenieur werkzaam bij Gemeentewerken en -bedrijven van de Gemeente Hengelo (O.).

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 184542, Giro 9995

Instituutsleden waarvan de juiste adressen niet bekend zijn

Naam:	*Laatste adres:*
Ir W. Albricht	Lieshout (N. Br.)
J. A. Bokkes	's-Gravenhage
Dr ir J. H. Edelman	Grenoble (Frankrijk)
Jhr ir E. G. Elias	Surabaia (Udjung) Indon.
Ir W. Gerritsen	Bilthoven
J. van der Hoeven	Santpoort-Dorp
H. G. B. de Kruijff van Dorssen	's-Gravenhage
Lauw Som	's-Gravenhage
Ir F. C. H. Neervoort	Lagos (Nigeria) W. Afrika
G. P. van Nieuwkoop	Post Het Harde (Gld.)
P. Nord	Emmastad (Curaçao)
Ing. P. M. D. Olsson	Eindhoven
Ir W. M. J. Schlosser	Kerkrade
Ir J. B. Snethlage	East Chattam (N.Y.) U.S.A.
Dr ir J. J. Verschuur	's-Gravenhage
Ir P. C. Viets	Oruro (Bolivia)
B. W. van der Vlugt	Delft
H. van Weenen	Delft
Jhr ir W. Witsen Elias	Surabaia

Mochten de huidige adressen van bovengenoemde leden bij de lezers bekend zijn, dan worden zij verzocht, deze aan ondergetekende op te geven.

De Algemeen Secretaris.

Candidaat-leden

Voorgedragen volgens art. 12 der Statuten.

Als gewoon lid:

Ir E. Atsma, te Dorpwijk; Luit. t/z (E) III bij de Koninklijke Marine, Amsterdam.

Ir H. J. Dalmijn, te Rotterdam.

Ir K. Havinga, te Leeuwarden, Vaandrig der Genie, Wezep.

Ir A. Heimans, te Rotterdam; Adjunct-Ingenieur bij de Centrale Directie van de Wederopbouw en Volks-huisvesting, Rotterdam.

Ir R. J. Hoevers, te Zutphen.

Ir J. C. Keller, te Amsterdam.

Ir F. P. Marcelis, te Eindhoven; Werkzaam bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

H. K. Messemaeckers van de Graaff (voorm. lid), te 's-Gravenhage; Directeur van het Nederlands Instituut van Aannemers Grootbedrijf, 's-Gravenhage.

Ir D. W. Querido, te Amsterdam; werkzaam bij het Internationaal Aannemersbedrijf R. Boltje & Zonen bagger- en grondwerken, Amsterdam.

Ir H. F. N. de Ronde, te Utrecht; Ingenieur bij de N.V. Coq, Utrecht.

Ir J. C. Schiere, te Bilthoven; Directeur van het Ingenieursbureau „Eksteen", Bilthoven.

Ir E. A. Snijders, te Rotterdam; werkzaam bij de N.V. Werf Gusto, Schiedam.

Ir P. J. Veringa, te 's-Gravenhage; ingenieur bij de N.V. Vereenigde Industrieën Rotterdam, Rotterdam.

Ir G. W. M. Witkamp, te 's-Gravenhage; Reserve-officier bij de Koninklijke Marine.

Ir W. J. Wolfson (voorm. lid), te 's-Gravenhage; ingenieur bij de N.V. De B.P.M., 's-Gravenhage.

J. S. Minnaar B.Sc., te Port Elizabeth (Z-Afrika); Ingenieur in die Navorsingstak van die Departement v. Besproeiing, Port Elizabeth.

Als Junior lid:

F. M. Bierhuizen, H. J. Frankena, S. J. J. de Jongh, W. van der Knaap, W. M. E. Kok, H. van der Made, Jhr R. J. H. Röell, H. W. Siemens, H. T. Thunnissen, A. J. M. Verhaar, W. K. Vermet, en H. W. H. Weeda, allen studenten aan de T.H. te Delft.

Mogelijke bezwaren tegen toelating kunnen gedurende vier weken na de datum, waarop deze aankondiging bekend wordt gesteld, schriftelijk ingebracht worden bij de Raad van Bestuur.

De Algemeen Secretaris.

Bureau voor Internationale Technische Hulp Technische Commissie van Advies

De Adjunct-Secretaris van het K.I.v.I., tevens secretaris van bovengenoemde commissie, is van 29 Augustus tot 7 September afwezig.

Benaming van de Technische Hogeschool te Delft en aanduiding van de aan deze hogeschool afgestudeerde ingenieurs in de Engelse en Franse taal

Het is gebleken, dat sollicitanten naar betrekkingen in Engels sprekende landen (zomede aldaar reeds vertoevende Nederlanders) meermalen moeilijkheden ondervinden, welke het gevolg zijn van een minder juiste vertaling van „Technische Hogeschool te Delft" en een niet juiste aanduiding van de afgestudeerden van deze instelling.

Na gepleegd overleg met autoriteiten van de Technische Hogeschool te Delft en met hoogleraren, die Engeland en de Verenigde Staten bereisd hebben en na kennisname van de technische literatuur in de Engels sprekende landen, bevelen het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de Vereniging van Delftse Ingenieurs met klem de volgende vertaling c.q. aanduiding aan:

a. Technische Hogeschool te Delft:
Technological University of Delft.

b. Afgestudeerden van deze instelling:
. . . . . engineer, graduate of the Technological University of Delft.

Voor de Franse vertaling wordt aanbevolen:
Ingénieur de l'Ecole Polytechnique Supérieure de Delft (Pays-Bas).

Namens het Koninklijk Instituut van Ingenieurs
Ir H. Sangster,
Algemeen Secretaris.

Namens de Vereniging van Delftse Ingenieurs
ir F. W. Lutter,
Secretaris.

Groep Indonesië

Candidaat-leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs

Conform Art. 11 sub 6 der Statuten en Art. 4 van het Groepsreglement worden ondergenoemde personen voorgesteld voor het lidmaatschap van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Eventuele bezwaren tegen toelating kunnen tot 4 weken na de verschijndatum van dit nummer worden ingediend bij de Secretaris van het Bestuur van de Groep Indonesië van het K. I. v. I., ir J. M. Muller, p/a N.V. Hvp. v/h Maintz & Co., Teromol Pos 81/Djak., Djakarta.

Als gewoon lid:

Ir A. L. Soesman te Pladju; Ingenieur bij de B.P.M.

Ir G. F. Schoorel te Sungei Gerong; Ingenieur bij de B.P.M.

Ir J. L. Wiemans te Sungei Gerong; Ingenieur bij de S.V.P.M.

Ir J. H. Velders te Pladju; Ingenieur bij de B.P.M.

Ir C. Habicht te Sungei Gerong; Ingenieur bij de S. V. P. M.

Ir H. A. Stolk te Sungei Gerong; Ingenieur bij de S. V. P. M.

Ir F. L. van Berckel te Prabumulih, Z. Sumatra; Exploitatie-ingenieur bij de B. P.M.

J. H. van den Berkhof te Sungei Gerong; Assistant Manager S.V.P.M.

Prof. ir J. M. Kuyper te Bandung; Hoogleraar aan de T.H. te Bandung.

Dr J. Weeda te Pladju; Chef-geoloog B.P.M.

Ir F. Althuisius te Medan; Technoloog bij de Deli Maatschappij.

Ir J. G. Coerman te Surabaia; Docent bij de B.P.M.

Ir R. N. G. Zeegers te Pladju; Technoloog bij de B.P.M.

Als junior lid:

Tjipto Joewono Soetyodi; Rd. R. D. Adisoemarta; Ko Tik Wie; Masduki Umar; Souw Kiong Yoe; Abdul Rachman; Ko Swan Djien; Samudro; R. Siwinto Soetanto; Tan Ban Kong; Tjook Tiauw Kien en W. Wiegers, allen studenten aan de T.H. te Bandung.

De Secretaris,
ir J. M. Muller.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

Notulen van de op 17 Juni 1952 te Eindhoven gehouden 169ste ledenvergadering en verslag van de aan deze vergadering verbonden excursie

In de zaal van Hotel „'t Silveren Seepaerd" te Eindhoven zijn ruim 60 leden aanwezig als de Voorzitter prof. ir P. Ph. Jansen, de vergadering te 10.40 uur opent. Hij heet de aanwezigen welkom, in het bijzonder de sprekers van deze dag ir A. W. A. van Velzen, ir W. H. Vroom en ir C. J. J. Metz; voorts twee gasten uit België t.w. prof de Smet, lid van de Belgische Senaat en de heer Blokmans, Hoofd van de Afd. Planologie van het Ministerie van Openbare Werken. Zij vertegenwoordigden de Belgische ingenieursverenigingen bij de Jaarvergadering van het K.I.v.I. in Zuid-Limburg.

Vervolgens worden de notulen van de op 4 April 1952 te Arnhem gehouden 167ste ledenvergadering, welke zijn opgenomen in *De Ingenieur* no. 19—1952, goedgekeurd en vastgesteld.

Bij punt 3 van de agenda „Mededelingen van het bestuur" vestigt de Voorzitter er de aandacht op, dat in verband met de

snelle vordering van de werken tot sluiting van de Braakman, welke sluiting tegen 30 Juli te verwachten is, de op 9 Juli geprojecteerde 170e ledenvergadering moest worden vervroegd, en wel tot 24 Juni.

Nadat de Directeur van Gemeentewerken, ir A. W. A. VAN VELZEN, de aanwezigen, in zo grote getale opgekomen om kennis te nemen van de problemen, samenhangende met de snelle groei van Eindhoven, welkom heeft geheten, krijgt ir W. H. VROOM het woord voor zijn voordracht over „de Planologie van Eindhoven".

Spreker schetst in het kort de snelle ontwikkeling van Eindhoven, in 1920 nog een stadje met een oppervlakte van slechts 75 ha en 6000 inwoners, in dat jaar uitgebreid met de randgemeenten Tongelre, Gestel, Strijp, Stratum en Woensel tot 644 ha met 45000 inwoners en thans de 1ste stad van Noord-Brabant met 146.000 inwoners.

Aan de hand van een kaart, waarop het uitbreidingsplan in hoofdzaken schetsmatig is aangegeven, vestigt spreker de aandacht op de eigenaardige vorm van de tegenwoordige stad: de tot stedelijke wijken uitgegroeide dorpskernen van de vroegere randgemeenten onderling gescheiden door de riviertjes Gender, Dommel, Tongelreep en Kleine Dommel, gegroepeerd rond de kern van het oorspronkelijke Eindhoven.

Achtereenvolgens behandelt spreker daarna het *verkeer* naar en in deze stad, het *werken* en het *wonen* in die stad.

Tenslotte wordt aan de hand van een kaart het plan voor de wederopbouw van de door de bombardementen gedeeltelijk vernielde binnenstad behandeld.

De volledige voordracht zal aan de redactie van *De Ingenieur* ter publicatie worden aangeboden.

Ir C. J. J. METZ spreekt daarna over „De spoorwegwerken bij Eindhoven".

Na het algemeen overzicht van de werken, die een uitgave van *f* 25 mln. zullen vergen, behandelt spreker de uitvoering, welke in 3 phasen geschiedt, nl. in 1947—1949 voorbereidende werken bestaande uit de bouw van vervangende wijken voor de 300 panden, die ten behoeve van de aanleg van de nieuwe spoorbaan moesten worden geruimd, de aanleg van parallelwegen en de verlegging van rioleringen en leidingen; in 1949—1954 de bouw van de nieuwe hoofdspoorbaan met perrons; na 1954 de ombouw van het emplacement en de opruiming van de hulpperrons c.a.

Ook deze voordracht zal worden gepubliceerd.

De *Voorzitter* dankt de sprekers voor hun voordrachten, die een duidelijk beeld hebben gegeven van de groei van de stad van „spin" tot „bloem" en van het opheffen van de belemmering, welke de laaggelegen spoorweg aan deze groei in de weg legde, en schorst dan de vergadering tot na de lunch.

Het gezelschap begeeft zich vervolgens te voet naar het gebouw van de Gemeentebedrijven voor de ontvangst van het gemeentebestuur, vertegenwoordigd door burgemeester en wethouders. Het welkomstwoord van de burgemeester wordt door de Voorzitter beantwoord, waarna de heer DE SMET nog de wens uitspreekt, dat Eindhoven erin mag slagen het spoorwegvraagstuk sneller op te lossen dan Brussel zijn Noord-Zuid-verbinding.

Nadat men dankbaar heeft genoten van de aangeboden verversingen en een korte rondgang door het moderne gebouw heeft gemaakt, begeeft het gezelschap zich, na afscheid te hebben genomen van de Belgische gasten, naar „'t Silveren Seepaerd" waar de lunch wordt gebruikt. Na deze lunch wordt de vergadering heropend voor de gelegenheid tot het stellen van vragen aan de inleiders. Hiervan maken gebruik prof. ir K. H. C. W. VAN DER VEEN met een vraag omtrent de spoorlijn naar Valkenswaard, de heer W. K. SEYN omtrent de functie van de rondweg voor het interlocale verkeer, mej. ir E. F. VAN DEN BAN omtrent de parkeerterreinen en ir P. J. OTT DE VRIES omtrent het aandeel van de N.S. in de spoorwegwerken en omtrent de kostenverdeling. De vragen worden door ir A. W. A. VAN VELZEN beantwoord.

Nadat de *Voorzitter* de sprekers nogmaals dank heeft gezegd en het gemeentebestuur in de persoon van wethouder mr F. A. VAN KEMENADE zijn erkentelijkheid heeft betuigd voor de gulle ontvangst, sluit de voorzitter de vergadering en wandelt het gezelschap via de beruchte overweg Fellenoord naar de ten noorden van de bestaande spoorweg gelegen nieuwe spoorwegwerken, waar onder leiding van ir C. J. J. METZ, de heer HOEFAKKER van Gemeentewerken Eindhoven en ir P. H. J. C. KLAASSEN van de N.S., achtereenvolgens de viaducten in de Emmasingel, de Demer, de Vestdijk, alsmede de personentunnel, de goederentunnel en de verlenging van de Dommelbrug worden bezichtigd. Na een door warm zomerweer begunstigde wandeling langs deze werken wordt de door de Afdeling aangeboden thee gebruikt in „'t Silveren Seepaerd".

Men blijft daarna onder het genot van een door de Voorzitter namens de Afdeling aangeboden verfrissing nog enige tijd bijeen tot het vertrekuur van de extra-trein uit Limburg tot opbreken noopt.

De waarnemend-Secretaris,
ir L. A. L. HAMERS.

VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 110431, Giro 5876

Plaatsingbureau

De in de *Congo* werkende Belgische mijnbouwonderneming „Symétain" zoekt voor haar *tinbedrijf* jonge *mijningenieurs* en jonge *electrotechnische ingenieurs*, die de Franse taal goed beheersen en die reeds ten minste twee jaar practijk, liefst in een steenkolenmijnbedrijf, een steengroeve-bedrijf of een groot metallurgisch bedrijf, achter de rug hebben.

Belangstellenden kunnen onder opgaaf in de Franse taal van leeftijd, samenstelling gezin, opleiding en practijk en onder vermelding van referenties nadere inlichtingen inwinnen bij de Administrateur-Directeur van „Symétain", 112 Rue du Commerce te Brussel.

De Administrateur,
ir A. E. G. J. KINGMA.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

* 17 Sept. 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Utrecht (Esplanade). Aanvang 15.45 uur. Ir H. W. VAN TIJEN: *a. Feiten en mogelijkheden betr. de industriële gasturbine; b. E.e.a. over de vormgeving van recuperatieve regeneratoren met gegeven drukverliezen voor gasturbines.* (Voorlopige mededeling; gewijzigde datum).
10—12 Sept. 1952. Commissie inz. Onderzoek van Constructies T.N.O. te Delft.
Symposium Experimenteel Spannings- en Trillingsonderzoek (Zie blz. A. 366).
18 en 19 Sept. 1952. Vereniging voor Waterleidingsbelangen in Nederland. Najaarvergadering. (Voorlopige mededeling)
* 23 Sept. 1952. Betonvereniging te IJmuiden, Cementfabriek IJmuiden. Aanvang 11.00 uur (trein uit Haarlem 10.20 uur, Velzen-Hoogovens uitstappen). Excursie; na de lunch ook naar de nieuwe gebouwen der Hoogovens en van „Breedband".
* 11 Oct. 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te **'s-Hertogenbosch.** Voordrachten en excursie, uitgaande van de Nederlandse Spoorwegen. (Voorlopige mededeling).
30 Oct. 1952. — Koninklijk Nederlandsche Automobiel Club (K.N.A.C.) Xde Wegverkeersdag. (Voorlopige mededeling).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 35: Arbeiten und Projekte für die Rheinschiffahrt auf der Strecke zwischen Basel und dem Bodensee, von Dr. MAX OESTERHAUS. — Berichten van allerlei aard: Voordrachten over rubber-onderleggers voor spoorwegen, 2 Sept. 1952 te Delft. 60-Jarig jubileum N.V. Electriciteits Mij Electrostoom, 3 Sept. 1952 te Rotterdam. 40-Jarig jubileum PBNA, 5—6 Sept. 1952 te Arnhem. Uit het buitenland. — Boekennieuws: ARNOLD WHITTICK, European Architecture in the 20th Century, door ir F. H. WARNAARS. PHILIP M. MORSE and GEORGE E. KIMBALL, Methods of operations research, door ir M. LOPES CARDOZO. Aankondigingen. — Ingezonden: Het ontwerp van Wet tot regeling van het Hoger Onderwijs, door ir G. TH. BRUYN, met naschrift door ir H. TH. BAKKER. — Personalia. — K. I. v. I.: Instituutsleden, waarvan de juiste adressen niet bekend zijn. Candidaat-leden. Bur. voor Internat. Techn. Hulp. Techn. Comm. v. Advies. Benaming van de T.H. te Delft en aanduiding van de aan deze hogeschool afgestudeerde ingenieurs in de Engelse en Franse taal. Groep Indonesië. Candidaat-leden van het K. I. v. I. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Notulen 17 Juni 1952. — V. v. D. I.: Plaatsingbureau. — Agenda van Vergaderingen.

Electrische Fork-lift-trucks

en

lorries

levert in verschillende modellen
in prima constructie en afwerking

N.V. Techn. Bur. v.h. KAUMANNS & Co.

's-GRAVENHAGE

JAVASTRAAT 44 - TEL. 116170 - TELEGR.: „KAUMANNS"

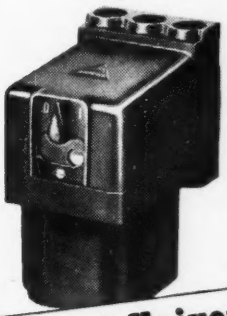
Door ons 25 Jaar en langer geleden geleverde electrische lorries zijn thans nog in bedrijf. Talrijke referenties.

Prijsopgaaf en alle gewenste inlichtingen verstrekken wij kosteloos en zonder enige verplichting.

2 personenliften, elk 1250 Kg, 2,5 m/sec., 8 stopplaatsen, met gecombineerde verzamelschakeling en automatische deuraandrijving.

N.V. GEBR. VAN SWAAY

STADHOUDERSLAAN 16-18 • TEL. 394863 • 's-GRAVENHAGE



FANAL
METZENAUER & JUNG

Fanal Universal 108

Afstand- of motorbeveiligingsschakelaar

In lucht of olie schakelend

Evenals alle andere Fanal-apparaten biedt ook deze schakelaar U de hoogste bedrijfszekerheid

Uitvoerige brochure op aanvraag verkrijgbaar

Fabrieksagent:

ELECTRO IMPORT

POSTBUS 60 • ZAANDAM • TEL. K 2980-2146

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	fig.
THE ENGINEER, Vol. 194 — nr 5036 van 1 *Augustus* 1952		
Delaware Memorial Bridge, U.S.A.	4	11
W. L. LOWE-BROEN: An engineer's impression of Australia	3	3
1000 kW marine gas turbine set	3	5
Steel works developments at Shotton	2	3
Motor Yacht „Tonquin"	2	2
The Iron and steel industry	2	—
British India Liner „Uganda"	4	6
The Swinden Laboratories, Rotherham	3	4
An improved tramcar	1	1
Some American studies of Tyre performance	2	5
British patent specifications	2	6
JOURNAL OF THE FRANKLIN INSTITUTE, Vol. 254 — nr 1 van *Juli* 1952		
Charles day-symbol of American industrial genius	19	—
N. MINORSKY: Stationary solutions of certain nonlinear differential equations	20	1
F. E. BEAR: The earth and the fulness thereof	4	—
F. L. RYDER: Network analysis by least power theorems	12	3
JOURNAL OF METALS, Vol. 4 — nr 7 van *Juli* 1952		
N. E. PROMISEL: Conservation of and/or substitution for critical jet engine materials	5	2
D. J. GIRARDI e.a.: Oxygen in steelmaking	6	10
J. F. ELLIOTT: Physical conditions in the combustion and smelting zones of a blast furnace	9	10
Distribution of manganese and oxygen between molten iron and FeO-MnO-SiO_2 slags	5	6
E. J. MICHAL e.a.: Thermodynamics of iron-silicate slags: slags saturated with solid silica	6	6
C. L. BOEKE e.a.: Deleading zinc concentrate at the parral and Santa Barbara Mills	4	—
W. W. STEPHENS e.a.: Chlorination of zirconium oxide	5	5
H. M. WELD: Observations on nodular graphite	5	6
E. A. CALNAN e.a.: Observations on the tension texture of aluminium	2	4
C. J. MCHARGUE e.a.: Preferred orientations in vanadium	2	2
W. G. PFANN: Principles of zone-melting	7	14
G. BASSI: Recrystallization textures in copper wire	2	3
W. M. WILLIAMS e.a.: A study of grain shape in an aluminium alloy and other applications of stereoscopic microradiography	1	12
A. JOUKAINEN e.a.: Titanium-copper binary phase diagram	5	16
R. WAYNE PARCEL e.a.: Effect of molybdenum and of nickel on the rate of nucleation and the rate of growth of pearlite	9	23
JOURNAL OF RESEARCH OF THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS, Vol. 48 — nr 5 *Mei* 1952		
CH. E. WEIR: Influence of temperature and moisture on the electrical properties of leather	11	4
A. VAN VALKENBURG e.a.: Synthesis of mica	10	14
R. G. GOLDMAN e.a.: *pH* response of nonhygroscopic glasses	7	7
C. C. KIESS: Wavelengths of rotational lines in the watervapor bands at 0.93 and 1.13 microns	4	1
M. MACLEAN DAVIS e.a.: Comparative strengths of four organic bases in benzene	11	8
N. M. GAILAR: The $3\mu_3$ bands of carbon disulfide and carbon dioxide	3	3
E. STIEFEL: On cauchy-Riemann equations in higher dimensions	4	—
JOURNAL OF RESEARCH OF THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS, Vol. 48 — nr 6 van *Juni* 1952		
G. W. GEIL: Effect of strain-temperature history on the flow and fracture of Ingot iron at low temperatures	8	9
M. L. STEIN: Gradient methods in the solution of systems of linear equations	2	—
G. W. HAUPT: An alkaline solution of potassium chromate as a transmittancy standard in the ultraviolet	10	3
E. STIEFEL: Two applications of group characters to the solution of boundary-value problems	4	2
D. HUBBARD e.a.: Heterogeneous equilibria at the glass electrode-solution interface	8	7
H. S. ISBELL e.a.: Preparation of d-mannito-C and its conversion to d-fructose-l-(and 6)- by acetobacter suboxydans	3	1
I. NIMEROFF: Analysis of goniophotometric reflection curves	8	5
LE GÊNIE CIVIL, Vol. 129 — nr 15 van 1 *Augustus* 1952		
Le matériel roulant articulé du métropolitain de Paris	6	7
Le problème fondamental du tassement des couches argileuses (vervolg en slot)	4	2
J. DUMAS: Les travaux du comité international d'études sur le rayonnement des flammes	4	5
P. CALFAS: L'inauguration du nouveau laboratoire du centre technique des industries de la fonderie à Sèvres	2	2
SOCIÉTÉ ROYALE BELGE DES INGÉNIEURS INDUSTRIELS, — nr 4 van 1951		
R. ESNAULT-PELTERIE: Analyse dimensionnelle et métrologie	19	—
P. HARMEGNIES: Système de mesures, systèmes dimensionnels, analyse dimensionnelle	19	—
STAHL UND EISEN, Jg. 72 — nr 16 van 31 *Juli* 1952		
E. KILLING: Neuere Erfahrungen mit der Verhüttung von Eisenerzen im Niederschachtofen	3	3
W. FELDMANN: Bericht über die Arbeiten des Winderhitzer-Ausschusses	7	—
K. SPEITH: Die Ermittlung des Übergangs und bestimmter Zeitpunkte vor dem Übergang beim Thomasverfahren	2	1
W. SCHEURER: Einflusz der Ofenatmosphäre auf die Rundblick und Röhrenoberfläche	7	13
A. TROST: Messung von Dicken unter etwa 1 mm mit Betastrahlen	5	7
W. KOLB: Messung von Dicken von 10 bis etwa 100 mm mit Gammastrahlen und Zählrohr	3	10
H. BUHLER: Die Brauchbarkeit technologischer Verfahren zur Messung innerer Spannungen in metallischen Werkstücken	6	11
TECHNISCH-WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT, Vol. 21 — nr 7 van *Juli* 1952		
J. VAN LANCKER: Schrikdraad rond onze weiden. Eenvoudig en goedkoop	3	9
G. MARCHAL: Statistiek der in 1950 in België door electriciteit veroorzaakte ongevallen	6	—
INGENIØREN, Vol. 61 — nr 28 van 12 *Juli* 1952		
A. R. ANGELO: Elektriciteten og dens udvikling gennem 60 år	4	—
E. L. BARFOED: Dansk skibsbygningskunst for 60 år siden	4	5
P. KAMPMANN: Orn mineralforekomsterne ved mesters vig i Østgrenland	6	8

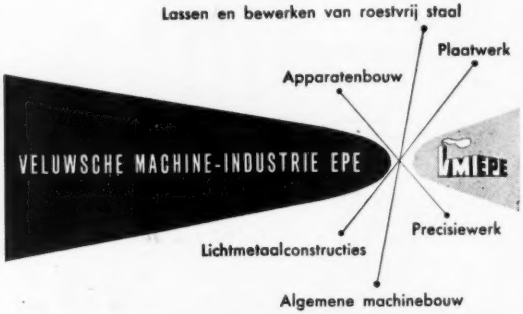
ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

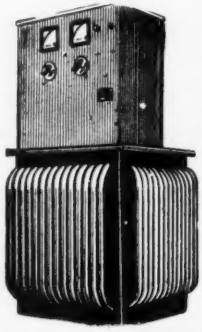
	Aantal blz.	fig.
INGENIØREN, Vol. 61 — nr 29 van 19 *Juli* 1952		
E. KAEMPE: Brandsikring af aptering efter 1948-Konventionen	6	9
INGENIØREN, Vol. 61 — nr 30 van 26 *Juli* 1952		
A. ENGELUND: Munkholmbroen	4	7

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 149 — nr 4 van 24 *Juli* 1952		
Precast plant built in earthquake region	2	2
Traveling forms line highway tunnel	2	3
CIVIL ENGINEERING, Vol. 22 — nr 7 van *Juli* 1952		
Denver-Boulder Turnpike	4	3
K. MARKWELL: Fifty years of reclamation progress	6	6
H. J. HOEFFER: Fort Randall Dam to provide more storage on Missouri-River	8	4
R. E. DOUGHERTY: The White House made safe	7	7
M. W. JACKSON: Why not use timber	1	2
A. A. BROWN: Analysis of anchor bolts and concrete piers for large stills and kettles	2	2
ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES, Vol. 122 — nr 4 van *Juli/Aug.* 1952		
M. CHARTES PLATRIER: Note relative à la contribution à l'étude	2	—
M. DANTU: Méthode nouvelle de détermination des contraintes en élasticité plane	31	50
P. BLAISE: Formules Elémentaires pour le calcul des poutres arcs et portiques à plan moyen	45	9
M. CHASTE: Effets des avions à réaction sur les revêtements des pistes, voies de circulation et aires de stationnement des aérodromes	32	47
LA TECHNIQUE DES TRAVAUX, Vol. 28 — nr 1/2 van *Jan./Febr.* 1952		
E. LANCIA: Le Palais Missori, à Milan	6	9
W. MICHEL: L'immeuble des allocations familiales à Bruxelles	7	14
R. GRAVEREAUXE e.a. Le nouvel immeuble de la fédération nationale du bâtiment rue la Pérouse, à Paris	11	19
L. DUBOURG: Les hangars circulaires en béton armé de l'aérodrome de Grimbergen-Lex-Bruxelles	6	18
J. DELVAUX: L'usine de laminage de toles à froid ferblatil, à Tilleur-Lez-Liège	6	10
L. GAIN: Les travaux d'extension du canal du Verdon pour l'irrigation de la Provence	8	16
M. MARY: Le barrage d'enchanet sur la Maronne (Cantal)	16	18
DER BAUINGENIEUR, Jr. 27 — nr 7 van *Juli* 1952		
W. TISCHER: Regelformen für einfache Straszenbrücken kleiner Stützweiten	40	40
G. BRANDES: Über die Spannungsermittlung in Stahlbetongewölben	4	11

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.





GELIJKRICHTERS

voor de Industrie

★

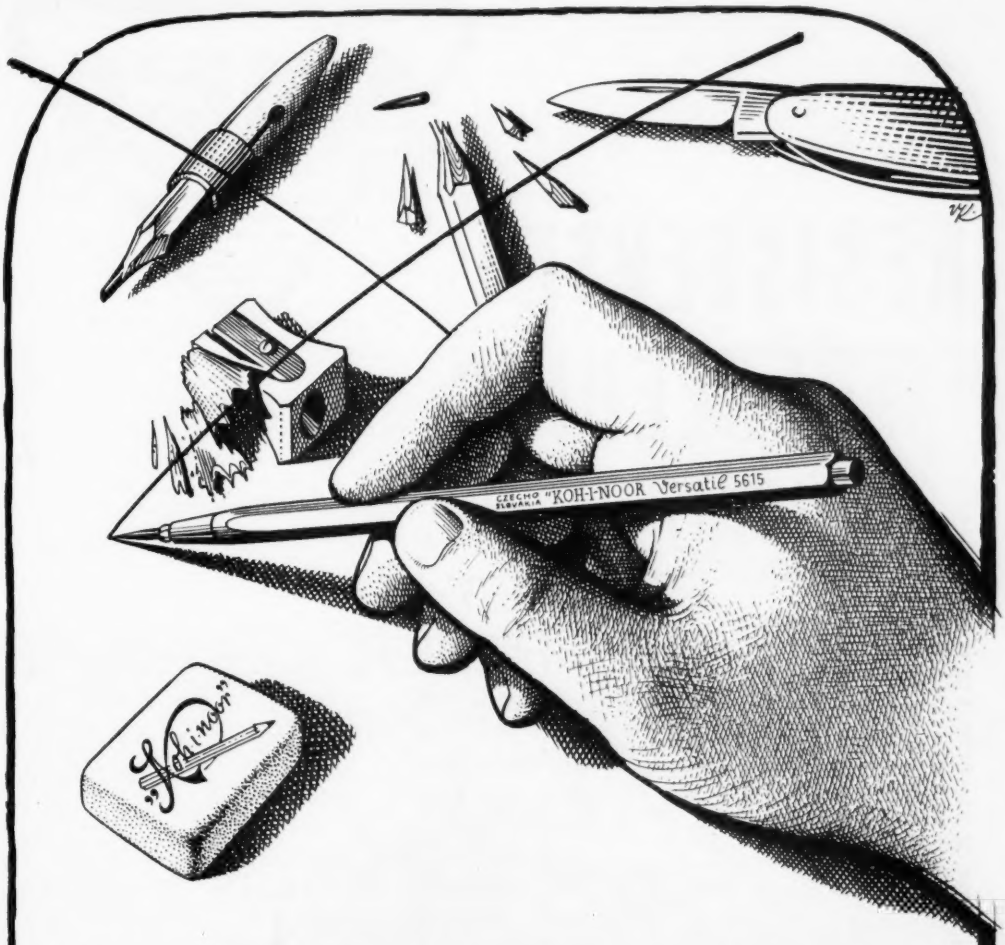
RADIO JESSE

Electro-Apparatenfabriek

Kantoor: Rijnsburgerweg 35

Fabriek: Ververstraat 8

Leiden, Tel. 20380 - 24366



Het tekengereedschap, dat geen stompje wordt

waarbij van de stift niets ongebruikt verloren gaat, heet

KOH-I-NOOR VERSATIL

De volmaakte technische houder, gefabriceerd in Tsjecho Slowakije, in de bekende

KOH-I-NOOR L. & C. HARDTMUTH FABRIEKEN SINDS 1790

Importeurs:

N.V. IMPORT HANDELSVERENIGING „IMHA" KEIZERSGRACHT 426 AMSTERDAM (C)

LIGNA A.G. AFD. KOH-I-NOOR L. & C. HARDTMUTH

PRAAG - TSJECHO SLOWAKIJE

RESISTENTE BEKLEDING

in

RUBBER
EBONIET
NEOPREEN
OPPANOL
(Polyisobutheen)
EURACID
POLYTHEEN
(Polyaethyleen)
METHACRYLAAT
ARUSTON
P.V.C.

voor:
filters
bakken
flotters
koelers
pompen
emmers
leidingen
afsluiters
litermaten
roerketels
loogketels
zuiv.install.
exhausters
peilstokken
roerwerken
ventilatoren
tankwagons
opslagtanks
schoorstenen
galv. trommels
rollen
wielen
walsen
cylinders

ROB ARNHEM

JAARBEURS CROESELAAN
HAL B - BOX 114-116

ARUFA
ARNHEMSE RUBBERFABRIEK
ARNHEM

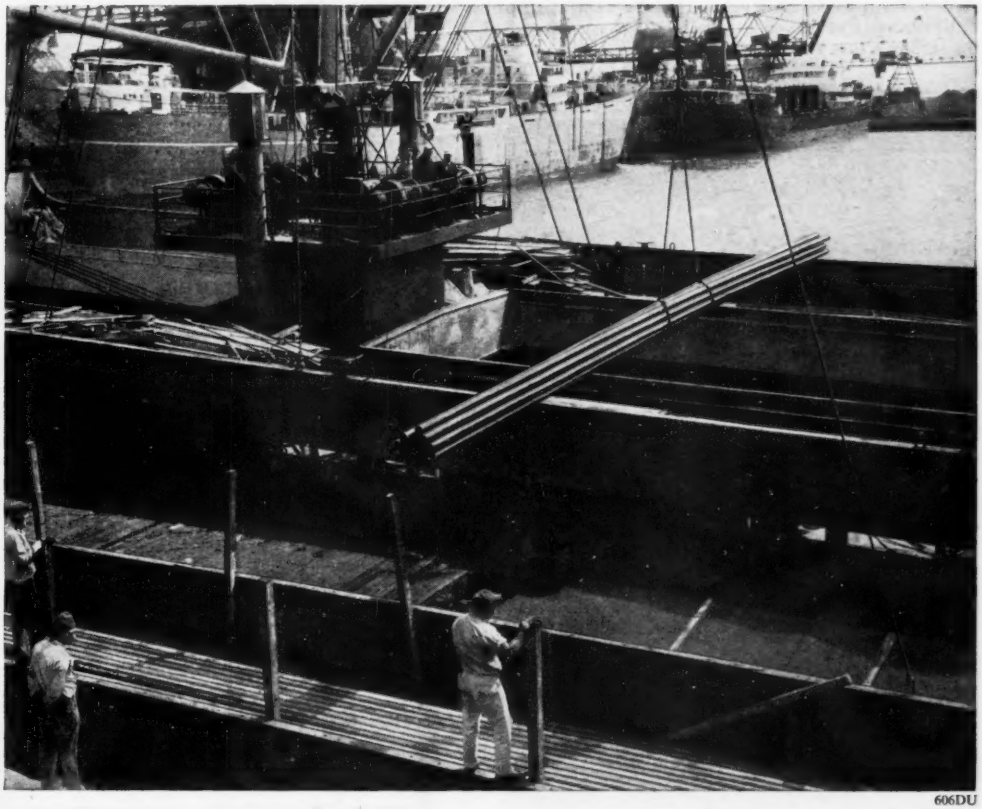
LEEGHWATERSTR. 4 - TEL. 22345-22346

UNIEKE SERVICE

Bethlehem Steel's enorme fabriek te Sparrows Point aan de haven van Baltimore is de grootste staalfabriek in de V.S. die aan open water is gelegen. Exportgoederen kunnen aan deze fabriek direct in zeeschepen worden geladen, waardoor het risico van mogelijke beschadiging door overladen tot een minimum wordt beperkt. Bethlehem Steel Export Corporation, 25 Broadway, New York 4, U.S.A. Telegram-adres: "BETHLEHEM, NEWYORK."

Vertegenwoordiger voor Nederland:
Lindeteves N.V., J. W. Brouwersplein 20, Amsterdam
Tel.: 91521 (7 lijnen)

BETHLEHEM STEEL



606DU

1912 – 1952

TH. DE GROEN TECHNISCH HANDELSBUREAU N.V.

BEZUIDENHOUTSEWEG 103 - 's-GRAVENHAGE

Wij vertegenwoordigen voor Nederland en Overzeese Gebiedsdelen:

DORTMUNDER UNION BRUCKENBAU A.G. - DORTMUND/GELSENKIRCHEN:
fabrieken Dortmund:
Vaste- en beweegbare bruggen, Staalconstructies, Stalen geleidingsmasten, Machinale installaties voor stuwen, Stalen ramen en deuren, Wissels en kruisingen voor spoor- en tramwegen.
fabrieken Gelsenkirchen:
Reservoirs en Pijpleidingen, Gashouders, Kranen, Transport-inrichtingen, Staalconstructies voor Hoogovens, Staalfabrieken en Mijnen.

Aktiebolaget SVENSKA JAERNVAEGSVERKSTAEDERNA - LINKÖPING (Zweden):
Locomotieven, rijtuigen, goederenwagens, motor- en aanhangwagens voor spoor-, tramwegen en industriële doeleinden, autobussen, ketelwagens, speciale wagens, trolleybussen.

Société Métallurgique de SENELLE-MAUBEUGE - - Parijs (Walswerken in Maubeuge)
Stalen Damwand, systeem „Senelle".

WALTHER & CIE. Aktiengesellschaft - KÖLN-DELLBRÜCK
Stoomketels met toebehoren voor alle takken der industrie. Mechanische Stofafscheiders met hoog rendement. „Walther"-Kettingroosters - Poederkool-Stookinrichtingen.

UNION COMMERCIALE BELGE DE BOULONNERIE S.A. - UCCLE - Brussel
Bevestigingsmateriaal voor rails, zoals: lasbouten, haaknagels, tirefonds, etc. Bouten en moeren voor alle doeleinden

Société Nouvelle des ETABLISSEMENTS DÉCAUVILLE AÎNÉ - BRUSSEL
Normaal- en draagbaar spoormaterieel, zoals: stoom- en motorlocomotieven, rails met toebehoren, kipwagens, suikerrietwagens, mijnwagens.

BRUN & CIE. A.G. Maschinenfabrik - NEBIKON (bij Luzern) Diesel-Locomotieven, Betonmolens.

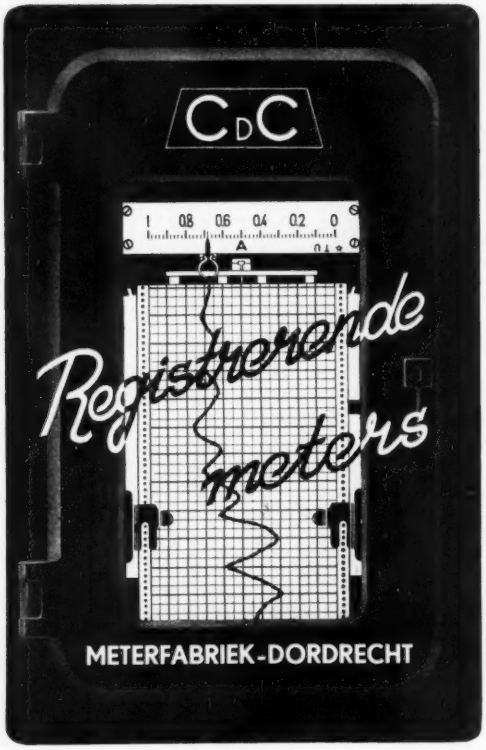
Arn. GEORG Aktiengesellschaft - NEUWIED a/R. Vlak- en gegolfd gegalvaniseerd Plaatijzer.

Thos. GREEN & SON Ltd. - LEEDS Benzine- en Diesel-motorwalsen voor de Wegenbouw.

Aktiengesellschaft der Maschinenfabrik von LOUIS GIROUD - OLTEN (Zwitserland) Weegbruggen.

FERDINAND KELLER Nippelfabrik & Mechan. Werkstätte - BRUGG (Zwitserland) Pijpnippels.

Onze afdeling IJZER & STAAL heeft zich gespecialiseerd op de levering op aanvoer van Amerikaanse en Europese walswerken van **COMPLETE specificaties SCHEEPSBOUWMATERIAAL.**



DE INGENIEUR

CH. CHEMISCHE TECHNIEK 9.

662.211 : 662.3(042)

Moderne aspecten van het kruitvraagstuk [1)]

door dr E. W. LINDEIJER

Summary: *Modern aspects of gunpowder*

A survey of the technical progress in the field of gunpowders is given. In the first part the chemical problems are treated, while in the second part the physical problems in connection with the applications are dealt with. In the last part the problem of gunflashes is considered.

Onder moderne aspecten van het kruitvraagstuk moge enerzijds worden verstaan een moderne aanpak van problemen, zo oud als het vuurwapen zelf; anderzijds nieuwe kruitproblemen, die een gevolg zijn van de ontwikkeling van het wapen, zoals de raket en de terugstootloze vuurmond. In deze voordracht zullen slechts enkele van de meest markante punten worden besproken.

Voor een goed begrip der verschijnselen, die de toepassing van kruit begeleiden, is enige chemische kennis van het kruit onmisbaar.

Na een chemische inleiding (I) worden de toepassingen van rookzwak kruit (II) besproken en tenslotte nog een speciaal onderwerp, nl. mondingsvuur (III).

I. Chemische inleiding

Onder „kruit" of buskruit worde hier verstaan zgn. *rookzwak kruit*, dat gedurende de laatste 10 jaar der vorige eeuw in steeds sneller tempo in de verschillende landen het rookgevende of zwarte kruit heeft verdrongen als voortdrijvingslading van projectielen.

De rookzwakke kruitsoorten kan men in hoofdzaak verdelen in twee soorten:

a. nitrocellulosekruit met nitrocellulose als hoofdbestanddeel;

b. nitroglycerinekruit met nitrocellulose en nitroglycerine als belangrijke bestanddelen.

Als grondstof voor de bereiding van *nitrocellulose* gebruikt men cellulose in de vorm van linters, de korte vezels der katoen of, indien linters niet in voldoende mate verkrijgbaar zijn, houtcellulose. De cellulosemoleculen $(C_6H_{10}O_5)_n$ zijn opgebouwd uit glucosegroepen, die elk drie $-OH$-groepen bevatten, $C_6H_7O_2(OH)_3$. Behandelt men cellulose met een mengsel van salpeterzuur en zwavelzuur, zgn. nitreerzuur, dan wordt een deel van deze $-OH$-groepen vervangen door nitraatgroepen: $-ONO_2$. Afhankelijk van de duur der inwerking, de sterkte van het nitreerzuur en de temperatuur wordt een groter of kleiner deel der $-OH$-groepen door $-ONO_2$-groepen vervangen.

$$C_6H_7O_2(OH)_3 + x\ .\ HNO_3 \rightarrow C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(ONO_2)_x + xH_2O$$

Het getal x, dat 0, 1, 2 of 3 kan zijn, geeft aan hoe ver deze nitratie is voortgeschreden, maar zal niet voor alle glucosegroepen dezelfde waarde hebben. Nitrocellulose is dan ook in 't algemeen geen enkelvoudige verbinding. De juiste chemische benaming is eigenlijk cellulosenitraat, maar de naam nitrocellulose is internationaal ingeburgerd.

I.p.v. x gebruikt men in de practijk het stikstofgehalte als maat voor de graad der nitratie. Nitrocellulose, dat voor kruit wordt gebruikt, heeft een stikstofgehalte tussen 12,5 en 13,3% N. De maximale waarde, corresponderende met $x = 3$ zou zijn 14,14% N, maar dit is zeer moeilijk te bereiken en ook niet wenselijk.

De grondstof voor nitroglycerine (eigenlijk: glycerol-trinitraat) is glycerine (glycerol), dat op overeenkomstige wijze wordt genitreerd:

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH + 3\ HNO_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2ONO_2 \\ | \\ CHONO_2 + 3\ H_2O \\ | \\ CH_2ONO_2 \end{array}$$

Nitrocellulose en nitroglycerine bevatten beide veel zuurstof, O, gebonden aan stikstof, N. Bij explosie, nl. bij verbranding van kruit in het vuurwapen, laat deze zuurstof de stikstof los. Daarna echter komt er veel warmte vrij, doordat:

1. de O atomen zich verbinden met de C en de H atomen en
2. de N atomen zich tot N_2 moleculen verenigen.

Bij nitrocellulose is er een zuurstof-tekort, zodat naast CO_2 en H_2O veel CO en H_2 ontstaat. Bij nitroglycerine daarentegen is een gering zuurstof-overschot, zoals uit de formule direct te zien is. Natuurlijk zal dit kleine zuurstof-overschot in nitroglycerinekruit worden gebruikt voor de omzetting van CO en H_2 in CO_2 en H_2O. Hoewel dit lang niet volledig kan zijn, is het duidelijk, dat kruit met een hoog gehalte aan nitroglycerine (b.v. 40% n.g.) ook een grote *calorische waarde* zal hebben, d.w.z. het aantal calorieën, dat per gram kruit vrij komt, zal hoog zijn, bijv. 1100 *cal/g*. Men noemt dit „heet" kruit, omdat ook de verbrandingstemperatuur dan hoog is, b.v. 3200 °C. Het kruit zal weliswaar in het vuurwapen veel energie ontwikkelen, maar tevens vrij zeker mondingsvuur geven (zie beneden), terwijl door de hoge temperatuur der gassen de erosie binnen het vuurwapen zeer sterk zal zijn. Het streven is dus om, *met behoud van de schietresultaten*, de calorische waarde van het kruit zo laag mogelijk te maken. Het stikstofgehalte der nitrocellulose en het percentage nitroglycerine zijn twee factoren, waarmee men deze belangrijke grootheid van het kruit kan regelen.

Eerst in Engeland en gedurende de laatste oorlog ook in Duitsland is een nieuw kruittype ontwikkeld (resp. „pierite powder" en „Gudol Pulver" genoemd), waarvan de calorische waarde vrij laag is en dat practisch geen mondingsvuur geeft. Men heeft daarin een deel van het nitrocellulose en nitroglycerine vervangen door nitroguanidine, $NH_2.C = NH.NHNO_2$, een stof die bij explosie weinig warmte geeft en in hoofdzaak stikstof doet ontstaan.

Maar ook door toevoeging van andere stoffen dan nitroguanidine kan men kruit met lage calorische waarde verkrijgen

[1)] Voordracht gehouden voor de Afdeling Krijgskundige Techniek en de Afdeling Chemische Techniek op 10 April 1952 te 's-Gravenhage.

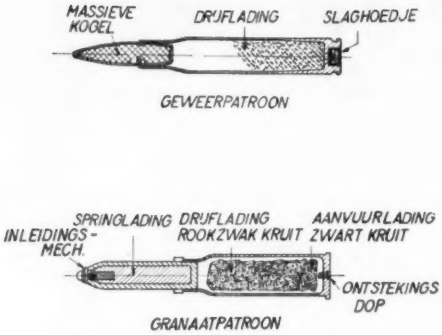


Fig. 1.

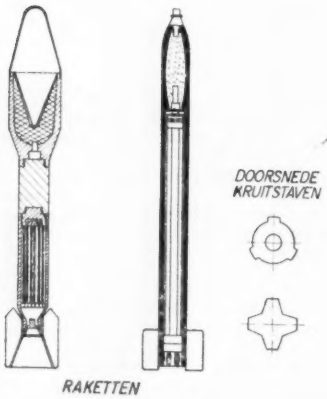
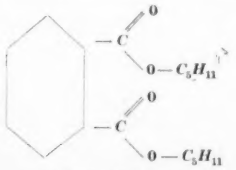


Fig. 2.

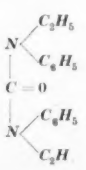
en wel met stoffen, die tevens om een andere reden de kwaliteit van het kruit verhogen. Enkele daarvan moeten wij thans noemen.

Nitrocellulose is in zijn oorspronkelijke, vezelige vorm niet als kruit te gebruiken: de verbranding moet langzamer en gelijkmatiger worden gemaakt. Dit gelukt door de nitrocellulose te *gelatineren*. Een gelatineuze pasta kan gemakkelijk in „korrels" van bepaalde afmetingen en vorm worden geplet, versneden of geperst. Hierbij ontstaan korrels, die ondoordringbaar zijn voor gassen en, dank zij hun homogeniteit, regelmatig in evenwijdige lagen verbranden.

Dit gelatineren maakte de fabricage van het eerste bruikbare rookzwakke kruit mogelijk en nog steeds wordt naar verbetering en vereenvoudiging der gelatinering gewerkt. Oorspronkelijk gebruikte men als zgn. *weekmakers* uitsluitend oplosmiddelen, zoals aceton of een alcohol-aether mengsel, die door hun vluchtigheid weer uit het kruit konden verdampen en zelfs ten dele worden teruggewonnen. Bovendien gebruikt men tegenwoordig niet-vluchtige weekmakers, die in het kruit achterblijven, zoals de in de kunststoffenindustrie zo bekende weekmakers, b.v. diamylphtalaat.



diamylphtalaat



centraliet

Zelfs is het mogelijk rookzwak kruit te maken onder weglating van een „oplosmiddel". Men bereikt dan gelatinering door kneden (walsen) met bijv. 9% centraliet bij verhoogde temperatuur (ca 70° C). Op deze wijze vermijdt men het tijdrovende verwijderen van oplosmiddelen, waarvan bovendien in dikke staven altijd een klein deel achterblijft, hetgeen bezwaren oplevert tijdens de verbranding.

Het centraliet heeft, behalve een gelatinerende functie, ook een belangrijke *stabiliserende* werking, d.w.z. het remt de ontleding en verlengt dus de levensduur van het kruit.

Nitrocellulose en nitroglycerine zijn nl. vooral in niet geheel zuivere toestand, onderhevig aan langzame hydrolyse e.a. ontledingsvormen. Hierbij ontstaan HNO_3, HNO_2 e.d., die de ontleding versnellen. De werking van centraliet, e.a. stabilisatoren berust hierop, dat zij deze katalytisch werkende stikstofverbindingen wegnemen door er zelf mee te reageren onder vorming van nitro- en/of nitrosoverbindingen. Vooral in de begintijd van het rookzwakke kruit, toen men nog geen stabilisator in het kruit mengde, hebben zich vele malen ernstige ontploffingen van kruitmagazijnen voorgedaan, zowel aan de wal als op schepen. Deze rampen moesten aan zelfontbranding van het kruit worden toegeschreven. De genoemde ontleding van het kruit is nl. exotherm, zodat door het geringe warmtegeleidingsvermogen van rookzwak kruit dit laatste steeds warmer kan worden.

Wel mag worden opgemerkt, dat dergelijke ontploffingen zich nog nooit hebben voorgedaan met kruit, dat hier te lande is gemaakt, noch hier, noch in de tropen. Rookzwak kruit, dat uit goede grondstoffen, nl. zuiver nitrocellulose en op de juiste wijze is gemaakt, bezit een zeer grote stabiliteit en kan wellicht 50 tot 100 jaar zonder gevaar bij normale temperatuur worden bewaard. De practijk leert, dat regelmatige contrôle toch altijd gewenst blijft, in 't bijzonder van buitenlands kruit, dat tot een oorlogsproductie behoort.

De bovenbedoelde weekmakers en stabilisatoren zijn alle niet explosieve stoffen, die slechts door de hoge verbrandingstemperatuur van het kruit worden ontleed. Zij verlagen dus tevens de calorische waarde van het kruit, werken als koelmiddel.

In Duitsland is gedurende de tweede wereldoorlog nitroglycerine steeds meer vervangen door dinitrodiglycol (diglycoldinitraat). Deze laatste stof heeft, in tegenstelling tot de eerste, een zuurstof-tekort. Ook haar eigen explosiewarmte is kleiner, zodat kruit met dinitrodiglycol (o.a. Gudol Pulver) een lagere calorische waarde heeft dan hetzelfde kruit, maar met nitroglycerine. Bovendien zou dinitrodiglycol sterker dan nitroglycerine gelatinerend werken op nitrocellulose. Wellicht was ook een belangrijk punt van overweging het feit, dat diglycol veel gemakkelijker gesynthetiseerd kan worden dan glycerine, waarvoor men vetten moest verbruiken. Evenwel wordt thans in Amerika glycerine ook in grote hoeveelheden uit aardolie gemaakt. Men zoekt nog steeds verder naar vervangingsmiddelen van nitroglycerine. Volgens de nieuwste literatuur schijnt metriol of nitroisobutaantrioltrinitraat een goede candidaat te worden.

II. Toepassingen van rookzwak kruit

In fig. 1 zijn een geweerpatroon en een granaatpatroon schematisch weergegeven, de laatste op een ca 10 maal kleinere schaal. Voor geweer- en machinegeweerkruit gebruikt men meestal vierkante blaadjes, soms echter kleine cylindertjes of bolletjes. Een slaghoedje is voldoende voor de ontsteking.

Bij kanonnenkruit hebben de „korrels" veel grotere afmetingen. Het zijn b.v. massieve of éénmaal doorboorde cylinders (resp. stavenkruit en pijpenkruit) of korte cylinders met zeven doorboringen evenwijdig aan de as (zevengaatjeskruit). Het laatste is door de Amerikanen ingevoerd en gedurende de tweede wereldoorlog ook door de Duitsers toegepast (zie fig. 3). Een slaghoedje alléén zou de veel grotere hoeveelheid kruit in de granaathuls niet snel genoeg kunnen ontsteken. Daartoe bevindt zich tussen het slaghoedje, dat hier een onderdeel van de ontstekingsdop is, en het rookzwakke kruit (de voortdrijvings- of *drijflading*) een zakje met

snel brandend zwart kruit, de *aanvuurlading*, die de ontsteking van het slaghoedje in versterkte mate doorgeeft. Bij de zgn. gescheiden ladingen worden granaat en drijflading na elkaar in de vuurmond gebracht. De drijflading is dan in meerdere zakjes, kardoeszakjes, al of niet in een huls, aangebracht, zodat men te velde het gewicht der drijflading naar behoefte kan regelen.

Een toepassing, die pas gedurende de laatste oorlog van grote betekenis is geworden, is het gebruik van rookzwak kruit als voortdrijvingsmiddel van raketten over kleinere afstanden, tot ± 10 km en als hulpmiddel bij het opstijgen van vliegtuigen. Gewoonlijk gebruikt men hiervoor dikke staven, die als een sigaret opbranden, maar ook wel doorboorde cylinders en andere vormen, zoals fig. 2 doet zien. De grote dikte van het kruit maakt het gebruik van oplosmiddelvrij kruit noodzakelijk, omdat voldoende verdamping van het oplosmiddel te veel tijd zou vergen.

Het centrale probleem is de *kruitverbranding*, die, zoals gezegd, in goed gegelatineerd kruit verloopt in evenwijdige lagen: een reactiefront loopt door de kruitmassa, zonder dat luchttoevoer nodig is. Het is dus een explosie en wel een heterogene explosie.

Elke volgende laag wordt tot ontbranding gebracht, doordat reactiewarmte van de reagerende vorige laag in hoofdzaak door warmtegeleiding op haar wordt overgebracht. Men noemt deze vorm van heterogene explosie: *explosieve verbranding* of deflagratie. De snelheid van het reactiefront, de specifieke of lineaire verbrandingssnelheid, V_{spec}, ligt bij kruit meestal tussen 1 en 50 cm/sec.

Ook de explosie van een springstof, zoals trotyl, is een heterogene explosie. Dan echter vindt de energie-overdracht van de reagerende naar de aangrenzende, niet reagerende laag in hoofdzaak plaats door middel van een drukgolf (schokgolf), die zich met supersonische snelheid (3000—9000 m/sec) door de springstof voortplant. Deze zeer veel sneller verlopende heterogene explosie noemt men een *detonatie* [2]). Weliswaar kan ook rookzwak kruit tot detonatie worden gebracht, maar dan is een zeer krachtige inleiding nodig, zodat men hiervoor bij een vuurwapen niet behoeft te vrezen.

Onder de *verbrandingssnelheid*, V, verstaat men de gewichtshoeveelheid kruit, die onder de gegeven omstandigheden per tijdseenheid verbrandt. Indien O het brandende oppervlak en d het soortelijk gewicht van het kruit is, volgt uit de definities, dat op elk ogenblik:

$$V = V_{spec} \times O \times d \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

Daar d voor vrijwel alle kruitsoorten gelijk is (ca 1,6) en ook tijdens de verbranding slechts weinig verandert, kunnen we de belangrijkste verbrandingsproblemen volgen door V_{spec} en O afzonderlijk onder de loupe te nemen.

Specifieke verbrandingssnelheid, V_{spec}.

Deze is afhankelijk van:

a. de *druk* P volgens de formule van MURAOUR:

$$V_{spec} = a + bP \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

Bij hoge druk, ca 1500 atm, is V_{spec} ongeveer evenredig met de druk. Dit feit moge vreemd schijnen, omdat de coëfficiënt voor warmtegeleiding van gassen onafhankelijk is van de druk. Evenwel is de dichtheid van het gas in eerste benadering wel evenredig met de druk en dus ook zijn warmtecapaciteit per volume-eenheid. Hierdoor wordt het temperatuursgradiënt in de grenslaag steiler of wel: de dikte der gaslaag, nodig om de vereiste warmte te leveren, dunner.

Bij explosieve verbranding bewegen de gasvormige reactieproducten zich van het reactiefront af, dus achterwaarts (bij detonatie juist andersom). Deze stroomsnelheid S t.o.v. het reactiefront volgt uit de overweging, dat de toestand t.o.v. het reactiefront stationnair is en dus moet gelden:

$$S = V_{spec} \cdot d_{kruit}/d_{gas} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

[2]) In de techniek der verbrandingsmotoren spreekt men van een progressieve verbranding i.p.v. explosieve verbranding. Detonatie heeft daar een geheel andere betekenis dan hier.

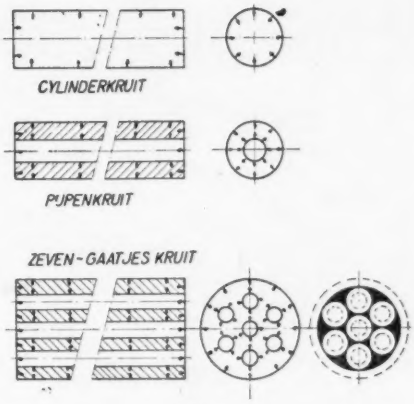


Fig. 3.

Uit (3) volgt, dat in het gebied, waar V_{spec} evenredig is met de druk, de stroomsnelheid S onafhankelijk is van de druk. Anderzijds zal bij zeer lage druk V_{spec} constant ($= a$) zijn en dus S zeer groot worden. De warmte-overdracht van de hete gassen naar de volgende kruitlaag wordt gering en inderdaad kan kruit in vacuum niet branden en mag in een raket de gasdruk niet beneden een bepaalde waarde dalen.

Bij matige druk, zoals deze in raketten heerst (100—200 atm) leert formule (1), dat $V_{spec} = c.P^n$, waarbij n kleiner is dan 1, meestal 0,8. Dit laatste is zeer belangrijk, daar de uitstroomsnelheid der gassen door de straalpijp recht evenredig is met P. Hierdoor is een stabiele verbranding mogelijk. Bedenken we, dat door inhomogeniteit van het kruit (barsten, blaasjes, e.d.) de verbrandingssnelheid aan schommelingen onderhevig is, dan is het duidelijk, dat er ook een bovenste drukgrens voor de stabiele verbranding in de raket moet bestaan. Men kiest in de practijk een zódanige diameter van de straalpijp, dat de druk juist boven de minimum drukgrens ligt.

b. de absolute *verbrandingstemperatuur* T van de gassen, direct na de reactie. Deze afhankelijkheid ligt besloten in de factor b van (2).

In tegenstelling nl. tot de factor a, die vrijwel onafhankelijk is van de temperatuur, geldt voor b:

$$ln\, b = ln\, p + qT \quad \text{of } b = p\, e^{qT}$$

Daar T bepaald wordt door de calorische waarde van het kruit, hebben we hier een factor, die we zelf kunnen regelen. Indien men twee kruitsoorten van verschillende calorische waarde mengt, dan zal in het vuurwapen elke kruitkorrel branden in gas van zijn eigen temperatuur, tengevolge van de boven besproken stroomsnelheid S der gassen, d.w.z. de kruitsoorten branden geheel onafhankelijk van elkaar, ieder met hun eigen V_{spec}.

c. de *begintemperatuur*, dus de oorspronkelijke temperatuur van het kruit.

Voor normaal kruit geldt, dat voor elke °C stijging der begintemperatuur de maximum gasdruk 0,5% en de mondingssnelheid (V_0) van het projectiel 0,08% stijgt. Gezien de drukgevoeligheid van rakettenkruit is het niet vreemd, dat ook de temperatuurgevoeligheid groot is. Als toelaatbaar temperatuurtraject wordt wel opgegeven: —4° C tot 45° C. Uit de nieuwste literatuur blijkt, dat men in Amerika de ongunstige invloed van de warmtebestraling op de regelmatigheid der verbranding van nitroglycerinekruit tracht weg te nemen door het kruit met b.v. 0,1% nitrosine zwart te maken. Inderdaad lijkt het mogelijk, dat in het doorschijnende nitroglycerinekruit luchtblaasjes e.d. plaatselijke concentratie van stralingsenergie kunnen veroorzaken en aldaar het kruit voortijdig tot ontbranding brengen.

d. de *oppervlaktebehandeling* van nitrocellulosekruit. Men impregneert de oppervlaktelaag der kruitkorrels met een stof,

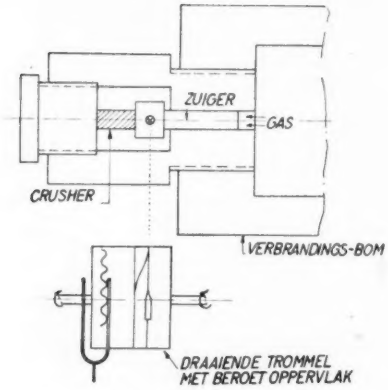


Fig. 4. Druk-tijdmeting volgens VIEILLE.

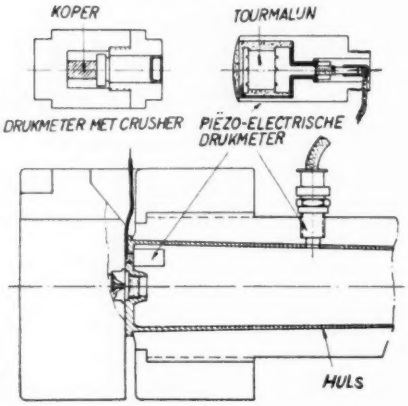


Fig. 5.

die de verbranding remt [3]), b.v. kamfer. Ook kan men de stabilisator op deze wijze in het kruit brengen of een stof, die tevens waterwerend is, zoals dinitrotolueen. Het resultaat van deze behandeling is, dat de specifieke verbrandingssnelheid toeneemt tijdens het verbranden der korrel: het kruit is progressief brandend.

Kruitoppervlak O.

Dank zij de gemakkelijk vervormbare pas-gegelatineerde nitrocellulose bezit men in de vormgeving en dus de oppervlaktebepaling een machtig middel om de verbrandingssnelheid van het kruit te regelen. De belangrijkste kruitvormen werden reeds genoemd. Niet alleen het beginoppervlak per gram kruit is van belang, maar vooral de verandering van het oppervlak tijdens de verbranding.

Bij balkruit en stavenkruit zal dit oppervlak afnemen, het is degressief brandend kruit, terwijl het bij pijpenkruit en kruit in brede, dunne linten vrijwel constant zal blijven (zie fig. 3). Bij zevengaatjeskruit zal het oppervlak zelfs toenemen; hier dus weer progressief brandend kruit. In de practijk blijkt dit kruit echter veel minder progressief te branden, dan men uit de geometrische oppervlakteverandering kan afleiden. Trouwens elke onregelmatigheid in het kruit in dikte, lengte of samenstelling der korrels, alsmede een niet gelijktijdig ontstoken worden der korrels, zal een verkleining der progressiviteit veroorzaken.

[3]) Eng.: moderant, Am.: deterrent.

Het is dan ook nodig van elke kruitsoort de zgn. effectieve vormfactor (in tegenstelling tot de geometrische vormfactor) experimenteel vast te stellen. Hiervoor maakt men o.a. gebruik van bomproeven, met behulp waarvan men de snelheid der druktoename bij bepaalde ladingsdichtheid kan meten.

In de *bom van Vieille*, fig. 4, wordt de druktoename op een draaiende trommel geregistreerd door een stift, die vast zit aan het bewegende einde van een koperen cylindertje (crusher), terwijl dit via een zuigertje door het gas wordt ingedrukt. Veel nauwkeuriger en eenvoudiger kan men tegenwoordig het druk-tijd verloop met rekstrookjes piëzoelectrisch meten, waarbij de registratie verricht wordt door een electronenoscillograaf en fotografisch vastgelegd. Zelfs kan men de *piëzoelectrische drukmeter* (meestal een kwartskristal) in de wand van de vuurmond aanbrengen en zo het volledige drukverloop in de vuurmond zelf meten, eventueel op verschillende plaatsen tegelijkertijd (zie fig. 5). Met een crusher kan men in het vuurwapen slechts de maximum druk meten. Ook de druk op de basis van het projectiel en de versnelling van het projectiel kunnen piëzoelectrisch worden gevonden, waaruit dan de weerstand volgt, die het projectiel in de loop ondervindt.

Het moge schijnen, dat bomproeven door deze nieuwe meetmogelijkheden overbodig worden, te meer omdat de bom het bezwaar heeft, dat het kruit er verbrandt in een ruimte met constant volume, terwijl in het vuurwapen dit volume tijdens de verbranding toeneemt als gevolg van de beweging van het projectiel. Evenwel zijn dergelijke proeven met een vuurmond zeer kostbaar, o.a. omdat men er een affuit aan moet opofferen. Bovendien is het juist door de verfijning der metingen mogelijk geworden nauwkeuriger verband te leggen tussen de verschijnselen in de bom en die in het vuurwapen, zodat bomproeven zeker belangrijke gegevens kunnen verschaffen over het te verwachten gedrag van een bepaald kruit in een bepaald vuurwapen.

Het spreekt vanzelf, dat deze drukmetingen een veel ruimere betekenis hebben, dan alleen het vastleggen van de effectieve vormfactor. We zijn hiermede gekomen bij de problemen der *inwendige ballistiek*, d.w.z. de kennis en de beheersing van de verschijnselen, die in het vuurwapen optreden, nadat het slaghoedje tot explosie is gebracht. In het bijzonder wordt daarbij gedacht aan het drukverloop en de snelheid van het projectiel.

Slechts enkele belangrijke feiten kunnen hier worden genoemd.

In fig. 6 is een druk-verplaatsingsdiagram getekend voor een kanon.

De druk neemt na de ontsteking, waarbij zo veel mogelijk het gehele kruitoppervlak tegelijk tot ontbranding wordt gebracht, snel toe, maar zal, vooral tengevolge van de verplaatsing van het projectiel, weer dalen vóórdat al het kruit is verbrand. Bij progressief brandend kruit zal, na het doorlopen van de maximum waarde, de druk langzamer dalen dan bij degressief brandend kruit. Met progressief brandend kruit kan men dan ook bij een lagere maximum druk eenzelfde mondingssnelheid van het projectiel (V_0) bereiken.

De verhouding tussen de gemiddelde druk gedurende de tijd, dat het projectiel zich nog in het wapen bevindt en de maximum druk heet drukverhouding of *piëzometrisch rendement*. Dit rendement is dus het grootste voor progressief kruit. Men behoeft dan de constructie van het kanon minder zwaar te maken. Anderzijds is echter bij het progressief brandend kruit de mondingsdruk [4]) iets groter, hetgeen betekent, dat er meer energie in de mondingsgassen verloren gaat: het *ballistisch rendement* (verhouding tussen kinetische energie van het projectiel als het de vuurmond verlaat en de oorspronkelijke chemische energie van het kruit) is kleiner. Gewoonlijk ligt het piëzometrisch rendement in de buurt van $^1/_2$ en het ballistisch rendement bij $^1/_3$.

Het projectiel ondervindt vooral in het begin een grote weerstand, daar het vrij stevig in de huls is geklemd en de geleiband nog door de velden moet worden ingesneden. Van-

[4]) D.i. de gasdruk als het projectiel de vuurmond verlaat.

daar dat het projectiel pas bij een gasdruk van ca 300 atm begint te bewegen. Daar de periode der grootste versnelling ongeveer met die van de hoogste druk samenvalt, is de snelheid reeds tot ruim $^2/_3$ van zijn eindwaarde, V_0, gestegen, terwijl het kruit nog brandt. Bij het naderen van de vuurmond neemt de versnelling per cm looplengte snel af, zodat een verdere verlenging der loop de V_0 maar weinig zou vergroten.

Zien we af van de (geringe) versnelling van het projectiel vlak buiten de vuurmond, dan kan men zeggen, dat de mondingssnelheid van het projectiel voor de inwendige ballisticus de eindsnelheid en voor de uitwendige ballisticus de beginsnelheid is. Voor beide is een nauwkeurige meting van deze grootheid van belang. Een nog altijd veel gebruikt apparaat is de chronograaf van LE BOULANGÉ (zie fig. 7).

Twee draadramen zijn op een bepaalde afstand van elkaar geplaatst met hun vlak loodrecht op de baan. In elk van de draadramen verbreekt het projectiel één der draden en onderbreekt daarbij achtereenvolgens de stromen door de rechter en linker electromagneet van het apparaat. De aan deze magneten hangende staven vallen nu vrij en wel de lange staaf zoveel eerder als de te meten tijd (nl. de tijd waarin het projectiel de afstand tussen de draadramen doorloopt) bedraagt. De korte staaf valt op een hefboom, waardoor een veer wordt ontspannen en een mes horizontaal tegen de vallende lange staaf slaat. De afstand van de door het mes gemaakte inkeping tot een beginpunt (nl. de inkeping, die ontstaat als men de stroom in beide magneten tegelijk onderbreekt) is een maat voor het gezochte tijdsverloop. Meet men deze afstand met een geijkte meetlat, dan kan men direct de snelheid daarop aflezen.

Veel nauwkeuriger, dus geschikt voor kortere projectieltrajecten en ook eenvoudiger, wat de practische uitvoering betreft zijn de nieuwere methoden:

a. Twee draadramen als bij LE BOULANGÉ, maar tijdmeting met behulp van een electrocounter.

b. Een gemagnetiseerd projectiel door twee draadwindingen schieten en de inductiestromen een electrocounter laten bedienen.

c. Men laat de kopgolf van het projectiel een aluminium membraan, het „oor", treffen. Een hangend hamertje, dat contact met het aluminium membraan maakte, wordt door de schok even van het membraan gestoten, hetgeen een electrische stroom onderbreekt.

d. Met behulp van een lens en een spleetvormig diafragma kan men het licht van een smalle strook van de hemel op een fotocel concentreren (zie fig. 8). Bij het passeren van het projectiel wordt een deel van het licht onderschept, kenbaar aan een stroomverandering in de cel.

III. Mondingsvuur

Na het afgaan van het schot verschijnt eerst het projectiel buiten de vuurmond, gevolgd door de verbrandingsgassen van het kruit. Door de plotselinge uitzetting verkrijgen deze gassen vlak buiten de mond een zeer grote snelheid. Zij achterhalen en omhullen dus het projectiel. Evenwel worden de gassen door wrijving en vermenging met lucht sterk geremd, zodat het projectiel spoedig weer uit de rook te voorschijn treedt.

Een en ander veroorzaakt sterke wervelingen in de gasmassa, waardoor snelle menging met lucht optreedt. Zoals gezegd, bevatten de kruitgassen steeds koolmonoxyde CO en waterstof H_2, terwijl ook een weinig methaan CH_4 aanwezig zal zijn. Deze brandbare gassen nu kunnen, na vermenging met lucht, vrij ver vóór de vuurmond (1 à 10 m) tot explosie komen, gepaard gaande met een plotselinge temperatuurstijging en uitzetting en een sterke lichtuitzending. Dit licht verraadt niet alleen de plaats vanwaar geschoten wordt, maar verblindt ook de schutter voor een ogenblik, zodat opnieuw richten niet direct mogelijk is.

Mondingsvuur kan alleen optreden, indien

a. de samenstelling van het kruitgas-lucht mengsel tussen de beide explosiegrenzen ligt. Er is nl. een zekere minimum hoeveelheid lucht nodig om explosie mogelijk te maken (de bovenexplosiegrens), terwijl anderzijds geen explosie kan optreden, indien het gehalte aan brandbare gassen beneden een bepaalde

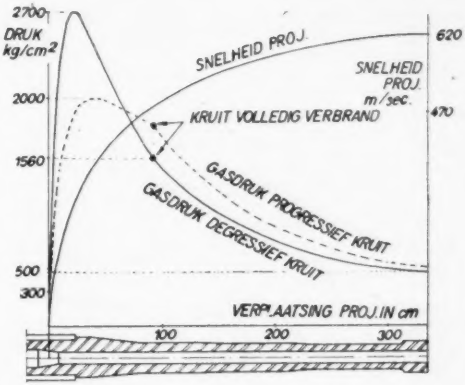


Fig. 6.

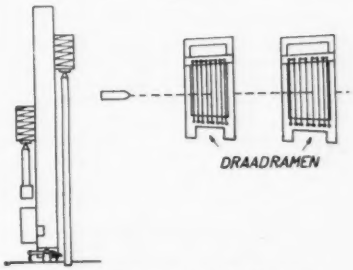


Fig. 7. BOULANGÉ-snelheidsmeter.

grens komt (de benedenexplosiegrens). Tijdens de beweging der gassen van de vuurmond af neemt het percentage lucht steeds toe. We passeren dus eerst de boven- en later de benedengrens, tenzij in die tussentijd explosie is ingetreden.

b. de temperatuur van het kruitgas-lucht mengsel belangrijk hoger is dan de zelfontbrandingstemperatuur van dat mengsel.

In tegenstelling tot de explosies bij kruit en springstoffen hebben we bij mondingsvuur te maken met een homogene explosie, d.w.z. in het gehele mengsel verlopen dezelfde chemische reacties met ongeveer dezelfde snelheid op hetzelfde ogenblik. Deze reacties verlopen reeds vóór de eigenlijke explosie optreedt. Zij zijn nl. exotherm en verwarmen dus de gasmassa. Stijgt hierdoor de temperatuur, dan zullen de reacties steeds sneller gaan verlopen en in een explosie kunnen overgaan. Er is dus een zekere aanloopperiode voor de explosie nodig, de zgn. *inductieperiode.* Deze wordt gemarkeerd door het feit, dat de bedoelde reacties kettingreacties zijn, d.w.z. reacties, die verlopen via energierijke deeltjes of radicalen, zgn. actieve deeltjes. De ontwikkeling van een voldoend aantal actieve deeltjes vergt, vooral in het grensgebied explosief-niet explosief een betrekkelijk lange inductieperiode. De laagste temperatuur, waarbij onder gegeven omstandigheden nog explosie kan optreden, is de zelfontbrandingstemperatuur. Hoe verder de temperatuur der gassen ligt boven de ontbrandingstemperatuur, hoe korter de inductieperiode.

Op het ogenblik, dat de kruitgassen de vuurmond verlaten, is hun temperatuur weliswaar zeer hoog (1000 à 1500 °C), maar tijdens hun beweging van de vuurmond af treedt een sterk warmteverlies op, nl. door uitzetting (uitwendige arbeid), menging met koude lucht en warmtestraling. In het begin zal dit warmteverlies overwegen, te meer omdat de voor de reacties benodigde lucht nog niet beschikbaar is. Even later zetten de reacties in, maar bij een lange inductieperiode kan de temperatuur toch dalende blijven. Zelfs al daalt de temperatuur niet beneden de zelfontbrandingstemperatuur en zouden

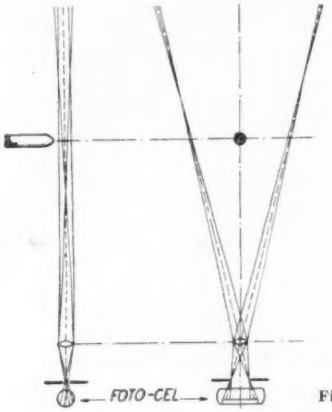


Fig. 8.

de beginnende reacties de temperatuur wat doen stijgen, kan het gebeuren, dat geen explosie optreedt, omdat intussen de benedenste explosiegrens wordt gepasseerd.

Hoewel door de snel veranderende omstandigheden de inductieperiode niet scherp kan worden gedefinieerd, kan men toch in grote lijn het probleem als volgt formuleren: *mondingsvuur zal optreden, indien de tijd, die verloopt tussen het passeren van de twee explosiegrenzen, langer is dan de inductieperiode.*

Hieruit volgt, dat er in principe twee wegen zijn om mondingsvuur te bestrijden:

1. de inductieperiode zo lang mogelijk maken;
2. de twee explosiegrenzen zo dicht mogelijk bij elkaar brengen.

Het belangrijkste middel om de inductieperiode te verlengen is de verlaging van de temperatuur der kruitgassen. Daalt deze temperatuur tot dicht bij de zelfontbrandingstemperatuur, dan kan de inductieperiode zelfs minuten lang worden. Een verlaging wordt bereikt, door de gassen zo veel mogelijk arbeid te laten verrichten op het projectiel, dus door een hoog ballistisch rendement. In het algemeen is het gunstig indien het punt „kruit volledig verbrand" in fig. 6 meer naar links ligt. Natuurlijk is ook de koelende werking van het wapen gunstig, zodat een eerste schot (koude loop) meestal geen mondingsvuur geeft. Veel belangrijker is het, zoals gezegd, de *calorische waarde van het kruit zo laag mogelijk* te houden. Hoe men dit kan bereiken is reeds bij de chemische inleiding besproken.

Een ander middel is de toepassing van bepaalde zouten, de zgn. *vlamdempers*, hetzij vermengd in het kruit, hetzij in een afzonderlijk zakje bij de drijflading. Natuurlijk hebben deze zouten het bezwaar de rookvorming te vergroten (vgl. zwart kruit). Met name kaliumzouten zijn zeer effectief. Veel gebruikt worden: kaliumsulfaat K_2SO_4, kaliumcryoliet K_3AlF_6, kaliumbitartraat $KH(CO_2)_2(CHOH)_2$ en kaliumnitraat KNO_3. Hun werking berust waarschijnlijk op het desactiveren der actieve deeltjes, dus op het onderbreken der kettingreacties. Hierdoor wordt de inductieperiode verlengd en de zelfontbrandingstemperatuur verhoogd. De calorische waarde wordt door vlamdempers (ca 1%) niet of weinig beïnvloed.

Tenslotte kan men trachten de twee explosiegrenzen van kruitgas-lucht mengsels elkaar zo dicht mogelijk te doen benaderen.

Ook in deze zijn de kaliumzouten actief: door het bemoeilijken der kettingreacties vernauwen zij het explosiegebied. Bovendien menen sommigen, dat kaliumzouten reeds in de loop de reactie tussen waterstof en koolmonoxyde bevorderen:

$$3\,H_2 + CO \rightarrow CH_4 + H_2O$$

Inderdaad zou het verlopen van deze reactie effectief zijn, niet alleen omdat uit 4 moleculen slechts 1 molecuul brandbaar gas ontstaat, maar ook omdat de zelfontbrandingstemperatuur in lucht van H_2 (590° C) belangrijk lager ligt dan van CH_4 (700° C) en van CO (650° C). Verder is de benedenexplosiegrens van H_2 in lucht zeer laag, nl. 6,2% H_2, tegen 16,3% CO en 5,8% CH_4.

Er is nog een stof, waarbij het mes van twee kanten snijdt, nl. het nitroguanidine. Immers deze stof geeft een lage calorische waarde en doet bovendien bij verbranding veel stikstof N_2 ontstaan. Het resultaat is, dat de kruitgassen wel ongeveer evenveel H_2 bevatten (± 17%), maar belangrijk minder CO (28% tegen 46%). Bij nitroguanidinekruit zullen de explosiegrenzen dus dichter bij elkaar liggen. Het tegenovergestelde is waar voor de koelmiddelen. Deze verhogen juist het gehalte aan CO en H_2. Het effect van de koelmiddelen door hun temperatuur-verlagende invloed wordt dus gedeeltelijk te niet gedaan door hun verwijdende invloed op de explosiegrenzen.

Gaarne wil ik eindigen met de hoop uit te spreken, dat het zo belangrijke en zich door moderne meetmethoden steeds uitbreidende gebied der inwendige ballistiek ook in ons land een groeiende belangstelling moge vinden.

Beraadslaging

Lt. Kol. b.d. SCHUKKING. Heeft de moderne mondingsrem invloed op het mondingsvuur?

Dr LINDEIJER: Voor zover mij bekend heeft men nooit enige invloed kunnen constateren. Zo'n invloed is ook niet te verwachten, daar de mondingsrem wel de kinetische energie van de gasstroming ten dele wegneemt, maar niet noemenswaard de thermische energie beïnvloedt.

Ir J. VAN DAM. Welke is de invloed op de nauwkeurigheid der V_0-meting van de plaats der membranen, welke de schokgolf moeten registreren?

L.: Inderdaad is een juiste plaatsing van deze membranen van groot belang. Het vlak der membranen moet zo goed mogelijk loodrecht op de voortplantingsrichting der kopgolf staan. Verder is het aan te bevelen niet twee, maar vier membranen te gebruiken, twee aan elke kant van de baan. Hierdoor is eliminatie van de fout, door een scheve kogelbaan ontstaan, mogelijk.

Dr A. VAN WIJK: Is het zeker, dat bij het voortplanten van het verbrandingsfront de warmte-overdracht door geleiding plaats vindt? U wees op het enigszins onverwachte feit, dat V_{spec} een term bevat, evenredig aan de druk, terwijl de warmtegeleiding in een gas onafhankelijk is van de druk. Indien men zou aannemen, dat de warmtestraling van het reagerende gasvolumen de bepalende factor voor het voortplanten is, dan zou m.i. de evenredigheid met de druk verwacht kunnen worden, daar de straling wel evenredig aan de massa per volume-eenheid van het gas zal zijn. In een later deel van Uw voordracht noemde U de straling als overdrachtmiddel.

L.: Stellig zal ook de warmtestraling deelnemen aan de warmteoverdracht, maar of deze een belangrijke factor kan zijn, is niet zeker. In ieder geval is de intensiteit der warmtestraling niet evenredig met de druk; deze hangt niet van de hoeveelheid materie maar slechts van de temperatuur af. De invloed van straling bij rakettenkruit werd genoemd, omdat in deze dikke kruitstaven veelal luchtblaasjes voorkomen, waardoor het stralingseffect plaatselijk zeer kan worden versterkt.

Dr F. SJENITZER: Ook de geactiveerde gasdeeltjes kunnen hun extra energie als stralingsenergie afgeven en deze stralingsenergie is wel evenredig met de gasdruk.

L.: Zeker. Beide stralingsvormen komen naast elkaar voor. Of straling dan wel geleiding in hoofdzaak de energie-overdracht beheerst is nog steeds een punt van discussie. Meestal houdt men zich aan warmtegeleiding, waarnaast actieve deeltjes, als bij de genoemde kettingreacties, een rol spelen.

De Voorzitter, Gen. Maj. S. G. V. D. BERG: Toen enige eeuwen geleden het buskruit werd uitgevonden, dacht men niet dat men aan het *begin* stond van een technische ontwikkeling, die niet alleen van geweldige invloed is geweest op de menselijke samenleving, maar die nog honderden jaren zou worden voortgezet en nog steeds niet is geëindigd.

Als we lezen uit oude kronieken van de critiek op de uitvinding, van de zedelijke motieven die een rechtgeaarde

middeleeuwer er tegen aanvoerde, o.m. bestaande uit de overweging dat een minderwaardig roerschutter een krachtig ridder op afstand kon neerschieten, kunnen we een glimlach nauwelijks bedwingen. Voordat we echter te uitbundig zouden lachen, moeten we even bedenken hoe de deskundigen over 100 jaren om ons zullen lachen. Niemand ter wereld kan voorspellen hoe het kruitvraagstuk er dan zal voor staan. Dat het thans nog in sterke ontwikkeling is, hebben we zojuist kunnen horen uit de belangwekkende rede van Dr LINDEIJER. Het doet me veel genoegen dat het wetenschappelijk onderzoek wordt aangepakt, ook op het onderhavige gebied. Of dit in voldoende mate het geval is, meen ik te moeten betwijfelen. Nederland en vooral onze landmacht hebben op researchgebied een weinig vooruitziende blik.

We moeten wel inzien dat ons land, arm aan grondstoffen en met een kleine markt, reeds zwaar is gehandicapt in de economische strijd. Als hier nog achterstand op technisch gebied bijkomt, wordt het droevig met ons gesteld en zal een lagere levensstandaard ons lot zijn. Het zou interessant zijn om eens te vernemen hoeveel millioenen door ons land jaarlijks aan het buitenland voor licenties worden betaald. We moeten zorgen, langs deze weg en op andere wijzen niet *schatplichtig* te worden aan het buitenland. Reeds al te veel goede kansen zijn vooral op militair technisch gebied aan Nederland ontgaan, ofschoon bij herhaling is gewezen op de noodzaak van zelf onderzoeken en het opleiden van technisch kader.

Daarom doet het me des te meer genoegen weer eens een geluid van vooruitgang en van aanpakken te hebben mogen horen in de mooie en heldere rede van dr LINDEIJER, waarvoor ik hierbij namens de betrokken Afdelingen van het Instituut hartelijk dank zeg.

551.571 : 551.508.7

Berekening van de fout in de bepaling van de relatieve vochtigheid φ tengevolge van onnauwkeurigheden in de temperatuurmetingen met droge- en natte-bol thermometers en onnauwkeurigheid van de psychrometerconstante

door D. A. VAN MEEL
Algemene Technische Afdeling T.N.O. te 's-Gravenhage

Summary: *Calculation of the error in the determination of the relative humidity caused by inaccuracies of the measurements of temperature with the wet- and dry-bulb thermometers and the inaccuracy of the constant, occurring in the psychrometer-equation.*

Making use of an equation of the type Antoine for the vapourpressure of water, an equation is derived by differentiating the psychrometer-equation, thus making possible the culculation of the accuracy of the measurement of the relative humidity resulting from the accuracies of the thermometer readings and of the constant occurring in the psychrometer-equation.

Tables and a diagram are given, permitting a rapid determination of said accuracy for a given wet- and dry-bulb hygrometer.

De nauwkeurigheid waarmede de relatieve vochtigheid van lucht met behulp van de droge- en natte-bol psychrometer bepaald kan worden, hangt ten nauwste samen met de nauwkeurigheid waarmede de temperaturen afgelezen kunnen worden en de nauwkeurigheid waarmede de psychrometerconstante bekend is. De onnauwkeurigheid die veroorzaakt wordt door het niet aannemen van de werkelijke natte-bol temperatuur door de natte-bol tengevolge van onjuiste bevochtiging, straling enz. kan klein gehouden worden door doelmatige constructie van de psychrometer. Overigens wordt in dit artikel aangenomen, dat de thermometerbollen inderdaad de droge- en natte-bol temperatuur aannemen.

Het doel van het artikel is tabellen te verschaffen, waarmede het mogelijk is zonder noemenswaardig rekenwerk de vraag naar de nauwkeurigheid van een met een bepaalde psychrometer bepaalde relatieve vochtigheid, en de vraag welke thermometers gekozen moeten worden en hoe nauwkeurig de psychrometerconstante moet zijn, wil men een gestelde nauwkeurigheid bereiken, te beantwoorden.

a. De psychrometervergelijking kan men als volgt schrijven:

$$p_n - \varphi\, p_d = C\,(T_d - T_n) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

waarin p_n en p_d de verzadigde dampdrukken van water respectievelijk bij de natte- en droge-bol temperaturen zijn, en C de psychrometerconstante, waarin o.a. de barometerstand verwerkt is. Voor het gemak zijn T_d en T_n in graden KELVIN uitgedrukt.

Wanneer p in mm kwikkolom wordt uitgedrukt, heeft C bij normale druk meestal ongeveer de waarde 0,5.

Wij schrijven nu (1) als:

$$\frac{\varphi}{100} = \frac{p_n}{p_d} - \frac{C}{p_d}\,(T_d - T_n) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

waarin φ als percentage ingevoerd is.

In het volgende nemen wij nu aan dat C onafhankelijk is van T_d en T_n. Geheel juist is dit niet, doch de afhankelijkheid is naar verhouding zwak, zodat de aanname wat betreft de volgende berekeningen zeker toelaatbaar is. In dit geval wordt φ dus een functie van drie onafhankelijke variabelen, en wel T_d, T_n en C, daar immers p_n en p_d rechtstreeks afhankelijk zijn van T_n resp. T_d.

Voor deze afhankelijkheid kiezen wij de eenvoudige uitdrukking.

$$p = e^{A - \frac{B}{T}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Deze vergelijking is van het type ANTOINE en geeft, zoals bekend, ondanks het feit dat slechts twee constanten optreden, redelijk nauwkeurige uitkomsten. Bepaalt men de constante B, uitgaande van de dampdrukken bij 20° C en 60° C, dan vindt men de waarde 5187. Gaat men uit van de dampdrukken bij 20° C en 100° C, dan vindt men de waarde 5160.

In de navolgende berekeningen is een waarde van 5175 ingezet.

De constante A behoeft voor het volgende niet bekend te zijn.

Men kan derhalve voor (2) ook schrijven:

$$\frac{\varphi}{100} = e^{B\left(\frac{1}{T_d} - \frac{1}{T_n}\right)} - Ce^{-A + \frac{B}{T_d}}\,(T_d - T_n)\,. \quad (4)$$

Bepaalt men nu de totale differentiaal van φ, dan vindt men:

$$\frac{d\,\varphi}{100} = e^{B\left(\frac{1}{T_d} - \frac{1}{T_n}\right)}\left[\frac{B}{T_n^2}\,dT_n - \frac{B}{T_d^2}\,dT_d\right] + Ce^{-A + \frac{B}{T_d}}\,dT_n +$$

TABEL I.

Factoren α en β waarmede de nauwkeurigheid van de natte-bol resp. de droge-bol temperatuur vermenigvuldigd moet worden om de resulterende nauwkeurigheid van de relatieve vochtigheid te vinden ($C = 0{,}5$; $\triangle C = 0$).

t_n °C	t_d °C													
	20		25		30		35		40		45		50	
	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β	α	β
10	6,25	4,29	4,60	2,50										
12	6,67	5,08	4,91	3,07	3,67	1,84								
14	7,16	5,95	5,27	3,68	3,94	2,27	2,98	1,39						
16	7,66	6,84	5,64	4,32	4,22	2,74	3,19	1,73	2,44	1,07				
18	8,26	7,84	6,08	5,02	4,45	3,25	3,44	2,11	2,63	1,35	2,01	0,83		
20	8,88	8,87	6,53	5,76	4,89	3,78	3,70	2,50	2,82	1,63	2,15	1,04	1,68	0,69
22			7,05	6,56	5,27	4,35	3,99	2,92	3,04	1,95	2,33	1,28	1,81	0,86
24			7,62	7,45	5,70	5,00	4,31	3,39	3,29	2,29	2,51	1,53	1,96	1,05
26					6,16	5,68	4,66	3,89	3,55	2,66	2,72	1,80	2,12	1,26
28					6,65	6,40	5,03	4,42	3,84	3,06	2,94	2,10	2,29	1,48
30					7,21	7,20	5,45	5,00	4,16	3,48	3,18	2,42	2,48	1,72
32							5,91	5,64	4,50	3,96	3,45	2,76	2,69	1,99
34							6,39	6,32	4,88	4,45	3,73	3,13	2,91	2,26
36									5,28	4,99	4,04	3,53	3,15	2,56
38									5,73	5,58	4,38	3,97	3,41	2,90
40									6,20	6,22	4,75	4,44	3,70	3,26
42											5,14	4,95	4,01	3,65
44											5,57	5,49	4,34	4,06
46													4,71	4,51
48													5,08	5,01
50													5,50	5,54

TABEL II.

De droge- en natte-bol thermometers zijn van gelijke nauwkeurigheid. Factoren waarmede deze nauwkeurigheid vermenigvuldigd moet worden om de resulterende nauwkeurigheid van de relatieve vochtigheid te vinden ($C = 0{,}5$).

t_n °C	t_d °C						
	20	25	30	35	40	45	50
10	10,5	7,1					
12	11,8	8,0	5,5				
14	13,1	9,0	6,2	4,4			
16	14,5	10,0	7,0	4,9	3,5		
18	16,1	11,1	7,7	5,6	4,0	2,8	
20	17,8	12,3	8,6	6,2	4,5	3,2	2,3
22		13,6	9,6	6,9	5,0	3,6	2,7
24		15,1	10,7	7,7	5,6	4,0	3,0
26			11,8	8,6	6,2	4,5	3,4
28			13,1	9,6	6,9	5,0	3,7
30			14,4	10,5	7,6	5,6	4,2
32				11,6	8,5	6,2	4,7
34				12,7	9,3	6,9	5,2
36					10,3	7,5	5,7
38					11,3	8,3	6,3
40					12,4	9,2	7,0
42						10,1	7,7
44						11,0	8,4
46							9,2
48							10,1
50							11,0

TABEL III.

De nauwkeurigheid van φ bij verschillende droge-bol temperaturen en relatieve vochtigheden wanneer de nauwkeurigheid van de droge- en van de natte-bolthermometer 0,1° C bedraagt ($C = 0{,}5$; $\triangle C = 0$).

	Droge-bol temperatuur t_d °C						
%	20	30	40	50	60	70	80
10	0,92	0,59	0,41	0,29	0,23	0,18	0,15
20	1,01	0,69	0,50	0,38	0,31	0,27	0,23
30	1,10	0,78	0,59	0,47	0,40	0,35	0,31
40	1,20	0,87	0,68	0,56	0,49	0,43	0,39
50	1,29	0,96	0,77	0,66	0,57	0,52	0,47
60	1,38	1,06	0,86	0,75	0,66	0,60	0,55
70	1,48	1,16	0,96	0,84	0,75	0,68	0,63
80	1,59	1,26	1,06	0,93	0,83	0,76	0,71
90	1,68	1,35	1,15	1,02	0,92	0,84	0,78
100	1,78	1,44	1,24	1,10	1,00	0,92	0,86

$$+ Ce^{-A + \frac{B}{T_d}\left[\frac{B(T_d - T_n)}{T_d^2} - 1\right] dT_d} e^{-A + \frac{B}{T_d}(T_d - T_n)} dC \quad (5)$$

Dank zij het feit dat de fouten in de temperatuurmetingen klein zijn t.o.v. de absolute temperaturen T_d en T_n en aannemende dat hetzelfde geldt ten aanzien van de fout in C t.o.v. C kunnen wij, tevens enige herleidingen uitvoerend, met grote nauwkeurigheid schrijven:

$$\frac{\triangle \varphi}{100} = \left[\frac{B}{T_n^2} \cdot \frac{p_n}{p_d} + \frac{C}{p_d}\right] \triangle T_n -$$

$$- \left[\frac{B}{T_d^2} \cdot \frac{p_n}{p_d} + \frac{C}{p_d} - \frac{CB}{p_d} \frac{T_d - T_n}{T_d^2}\right] \triangle T_d - \frac{T_d - T_n}{p_d} \triangle C \quad (6)$$

of $\triangle \varphi = \alpha \triangle T_n - \beta \triangle T_d - 100 \cdot \frac{T_d - T_n}{p_d} \triangle C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$

waarin $\triangle T_n$, $\triangle T_d$ en $\triangle C$ de fouten in T_n, T_d en C voorstellen en $\triangle \varphi$ de resulterende fout in φ.

Naar aanleiding van de vergelijkingen (6) en (7) kan men het volgende opmerken:

1. de coëfficiënten α en β zijn positief.

2. Als T_n nadert tot T_d, dus bij hoge relatieve vochtigheden, naderen α en β tot eenzelfde waarde, en wel:

$$\frac{B}{T_d^2} + \frac{C}{p_d}$$

terwijl de coëfficiënt van $\triangle C$ tot nul nadert.

3. Bij onverzadigde lucht is steeds $\alpha > \beta$.

De coëfficiënt van $\triangle C$ is omgekeerd evenredig met p_d, zodat bij eenzelfde waarde van $(T_d - T_n)$ een fout in C minder invloed op φ heeft, naarmate T_d groter is. Verder is de coëfficiënt van $\triangle C$ onafhankelijk van C.

b. Met behulp van vergelijking (6) is het nu mogelijk de grootheden α, β en de coëfficiënt

$$\frac{T_d - T_n}{p_d}$$

van $\triangle C$ te berekenen voor verschillende waarden van T_d en T_n. Op de invloed, die een van 0,5 afwijkende waarde van C heeft en op de fout, tengevolge van $\triangle C \neq 0$, komen wij in c) en *d*) terug.

Het resultaat van de berekeningen met $C = 0{,}5$, $\triangle C = O$ geeft tabel I, waarin de coëfficiënten α en β gescheiden vermeld worden. Men ziet uit deze tabel dat, afgezien van het gebied der zeer lage vochtigheden, de coëfficiënten α en β niet belangrijk in waarde verschillen.

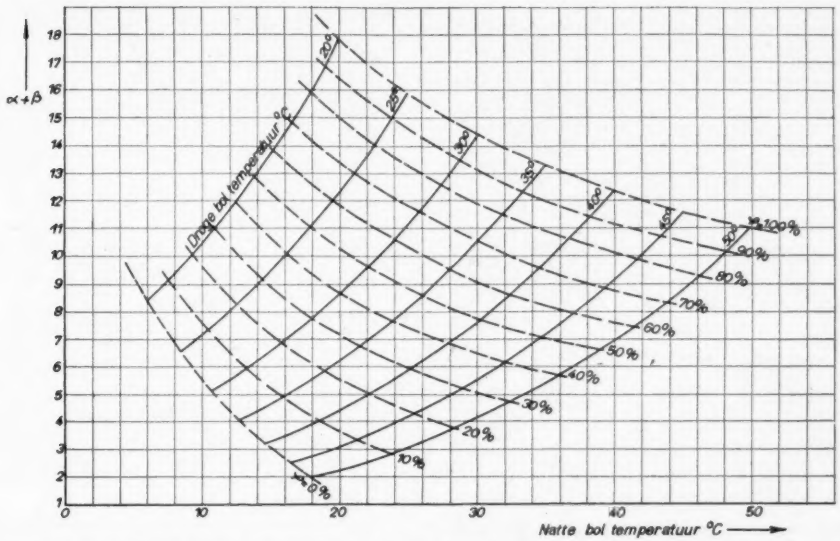


Fig. 1. Grafiek ter bepaling van de factor, waarmede een nauwkeurigheid der thermometers vermenigvuldigd moet worden, om de nauwkeurigheid der gemeten relatieve vochtigheid te vinden. De thermometers hebben beide eenzelfde nauwkeurigheid (gebaseerd op een psychrometerconstante $C = 0{,}5$; $\triangle C = 0$).

Wanneer men voor de meting van de droge-bol temperatuur en de natte-bol temperatuur thermometers van eenzelfde nauwkeurigheid gebruikt, zoals vrijwel steeds het geval zal zijn, zal men als maximale fout in φ kunnen verwachten $(\alpha + \beta) \triangle t$, waarin $\triangle t$ de nauwkeurigheid van de thermometers in graden CELCIUS voorstelt. De coëfficiënt $\alpha + \beta$ is in tabel II als functie van droge- en natte-bol temperatuur gegeven.

Deze tabel II is in grafiekvorm gegeven in fig. 1. Deze figuur vertoont nog de bijzonderheid dat zij de lijnen van constante relatieve vochtigheid bevat. Hierdoor wordt deze figuur tot een gewijzigd Mollierdiagram. Vanzelfsprekend zou men ook in het normale Mollierdiagram de grootheid $\alpha + \beta$ kunnen tekenen.

Fig. 1 biedt derhalve de mogelijkheid uit de aflezingen van de droge- en natte-bol temperatuur de relatieve vochtigheid φ te bepalen, benevens de nauwkeurigheid van deze bepaling, wanneer de psychrometerconstante de waarde 0,5 heeft.

Gemakshalve geeft tabel III nog de fout bij gegeven droge-bol temperatuur en relatieve vochtigheid, wanneer de afleesnauwkeurigheid van de twee thermometers 0,1° C bedraagt. Deze tabel bestrijkt een groter temperatuurgebied dan de overige tabellen en fig. 1.

Vanzelfsprekend kan men deze tabel ook bij andere thermometer-nauwkeurigheden gebruiken door de gegeven waarden te vermenigvuldigen met 10 maal de thermometernauwkeurigheid.

c. Zoals reeds is opgemerkt is de onnauwkeurigheid die in φ optreedt tengevolge van de onnauwkeurigheid $\triangle C$ van C, onafhankelijk van de absolute waarde van C.

Tengevolge van het bestaan van $\triangle C$ neemt de onnauwkeurigheid van φ toe met de waarde

$$100 \frac{(T_d - T_n)}{p_d} \triangle C.$$

Aan de nauwkeurigheid waarmede C bekend is, moet dus vooral in het gebied van lage droge-bol temperaturen en lage relatieve vochtigheden hoge eisen worden gesteld.

De factoren, waarmede de onnauwkeurigheid van C vermenigvuldigd moet worden om de resulterende onnauwkeurigheid van φ te vinden, worden gegeven in tabel IV, voor verschillende waarden van t_d en $t_d - t_n$.

TABEL IV.

Factoren ter bepaling van de onnauwkeurigheid van φ tengevolge van de onnauwkeurigheid $\triangle C$ van de psychrometerconstante

	t_d °C						
$t_d - t_n$	20	30	40	50	60	70	80
2	11,4	6,3	3,6	2,2	1,3	0,9	0,6
4	22,9	12,6	7,2	4,3	2,7	1,7	1,1
6	34,3	18,9	10,8	6,5	4,0	2,6	1,7
8	45,7	25,2	14,5	8,6	5,4	3,4	2,3
10	51,1	31,4	18,1	10,8	6,7	4,3	2,8
12		37,7	21,7	13,0	8,0	5,1	3,4
14		44,0	25,3	15,1	9,4	6,0	3,9
16		50,3	28,9	17,3	10,7	6,8	4,5
18		56,6	32,5	19,5	12,0	7,7	5,1
20			36,2	21,6	13,4	8,6	5,6
22			39,8	23,8	14,7	9,4	6,2
24			43,4	25,9	16,1	10,3	6,8
26				28,1	17,4	11,1	7,3
28				30,3	18,7	12,0	7,9
30				32,4	20,1	12,8	8,4
32					21,4	13,7	9,0
34					22,8	14,5	9,6
36					24,1	15,4	10,1
38					25,4	16,3	10,7
40						17,1	11,3
42						18,0	11,8
44						18,8	12,4
46							13,0
48							13,5
50							14,1

Hieruit is te zien, dat het in het algemeen geen overdreven eis is, te verlangen dat C tot op 0,01 nauwkeurig bekend is.

d. De coëfficiënten α en β zijn een functie van de psychrometerconstante. Wijkt deze dus aanmerkelijk af van de waarde 0,5, dan is het nodig α en β te corrigeren. Is de waarde van C gelijk aan $0{,}5 + \gamma$, waarin γ dus ook negatief kan zijn, dan moet, volgens formule 6, α gecorrigeerd worden met

$$100 \frac{\gamma}{p_d} \text{ en } \beta \text{ met } 100\ \gamma \left(\frac{1}{p_d} - \frac{B}{p_d} \cdot \frac{T_d - T_n}{T_d^{\,2}} \right),$$

TABEL V.

Factoren ter bepaling van de correctie van de factoren van tabel II wanneer de psychrometerconstante een van 0,5 verschillende waarde heeft.

t_n	droge-bol temperatuur t_d °C			
	20	30	40	50
10	8,00			
12	8,69	3,09		
14	9,38	3,45		
16	10,06	3,80	1,32	
18	10,75	4,16	1,51	
20	11,44	4,51	1,70	0,54
22		4,86	1,89	0,56
24		5,22	2,08	0,76
26		5,57	2,28	0,86
28		5,93	2,47	0,97
30		6,28	2,66	1,08
32			2,85	1,19
34			3,04	1,30
36			3,23	1,40
38			3,43	1,51
40			3,62	1,62
42				1,73
44				1,84
46				1,94
48				2,05
50				2,16

de correctie voor α hangt dus alleen van de droge-bol temperatuur af.

In tabel V is de factor

$$\left(\frac{200}{p_d} - \frac{100\,B}{p_d}\,\frac{T_d - T_n}{T_d^{\,2}}\right)$$

gegeven, die met γ vermenigvuldigd de correctie voor $\alpha + \beta$ geeft. Mocht het in een enkel geval, waarin thermometers van verschillende nauwkeurigheid gebruikt worden, gewenst zijn de correcties van α en β afzonderlijk te kennen, dan bepaalt men $\frac{100}{p_d}$ uit een dampdruk-tabel voor water en trekt dit van de in tabel V gegeven waarden af om de correctie van β te vinden.

e. Tenslotte moge het bovenstaande gerecapituleerd worden met een voorbeeld:

Men meet met thermometers, die nauwkeurig zijn op 0,1° C. De psychrometerconstante heeft de waarde 0,48 ± 0,01. Men meet een droge-bol temperatuur van 40,0° C en een natte-bol temperatuur van 26,0° C.

Tabel II geeft $\alpha + \beta = 6{,}2$ voor $C = 0{,}5$.

Tabel V geeft de correctie $(0{,}48 - 0{,}5) \times 2{,}28 = -0{,}05$ dus $\alpha + \beta = 6{,}2 - 0{,}05 = 6{,}15$ voor $C = 0{,}48$.

Tabel IV geeft de factor 25,3.

De nauwkeurigheid, waarmede φ bepaald is, bedraagt: $0{,}1 \times 6{,}15 + 0{,}01 \times 25{,}3 = 0{,}87\,\%$

Nomenclatuur

A en B = constanten in de vergelijking van ANTOINE voor de verzadigde dampdruk van water
C = psychrometerconstante (*mm Hg/°K of °C*)
$\triangle C$ = nauwkeurigheid van de psychrometerconstante (*mm Hg/°K* of *°C*)
d = teken voor differentiaal
e = grondgetal der natuurlijke logarithmen
p_n = verzadigde dampspanning van water bij de natte-bol temperatuur (*mm Hg*)
p_d = verzadigde dampspanning van water bij de droge-bol temperatuur (*mm Hg*)
t_d = droge-bol temperatuur °C
t_n = natte-bol temperatuur °C
T_d = droge-bol temperatuur °K
T_n = natte-bol temperatuur °K
$\triangle T_d$ = nauwkeurigheid van de droge-bol thermometer °K of °C
$\triangle T_n$ = nauwkeurigheid van de natte-bol thermometer °K of °C
α = $100\left[\frac{B}{T_n^{\,2}}\cdot\frac{p_n}{p_d} + \frac{C}{p_d}\right]$
β = $100\left[\frac{B}{T_d^{\,2}}\cdot\frac{p_n}{p_d} + \frac{C}{p_d} - \frac{C.B}{p_d}\cdot\frac{T_d - T_n}{T_d^{\,3}}\right]$
γ = $C - 0{,}5$
φ = relatieve vochtigheid in %
$\triangle\varphi$ = nauwkeurigheid van de relatieve vochtigheid in %

BOEKENNIEUWS

545.81

BRUNO LANGE. **Kolorimetrische Analyse.** 4. Auflage. Weinheim, Verlag Chemie G.M.B.H. 1952. Prijs D.M. 23.80

Na de verschillende werken over colorimetrie van Engelse en Amerikaanse origine maakt deze herdruk van een van de oudste boeken op dit gebied geen slecht figuur. Vooral het eerste hoofdstuk over de grondslagen van de colorimetrie is zeer duidelijk en overzichtelijk. Hierin worden de verschillende types van colorimeters en spectrofotometers besproken, maar worden ook de apparaten, die enigszins hiermee verwant zijn, genoemd en de werkingswijze toegelicht. Vlamfotometer, turbidimeter, reflexiemeters en fluorescentiemeters worden hierbij niet vergeten. Dat de schrijver hierbij vooral zijn eigen constructies naar voren brengt is vanzelfsprekend.

In het tweede hoofdstuk worden voorschriften gegeven voor de bepaling van anorganische verbindingen. Hierbij wordt de oorspronkelijke literatuur genoemd. Ofschoon referent vanzelfsprekend geen ervaring heeft met al deze bepalingen, komt het hem voor dat wel veel oude publicaties zijn genoemd, maar dat de nieuwere nog niet zijn verwerkt.

Het hoofdstuk voor de colorimetrie op organisch-chemisch gebied is slechts klein. Dit hoofdstuk kan zeker nog uitgebreid worden met nieuwere bepalingsmethoden.

Het hoofdstuk over colorimetrie in de physische chemie is zeker op zijn plaats; dit wordt in overeenkomstige Amerikaanse boeken meestal vergeten. Er worden vele mogelijkheden genoemd, waarop de colorimetrie goede toepassing kan vinden.

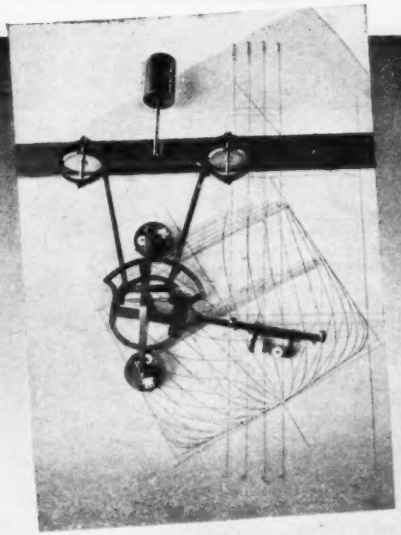
Het hoofdstuk voor de klinisch-chemische en biochemische bepalingen is slechts hier en daar bijgewerkt met nieuwere literatuurgegevens. Verouderde methoden, die niemand meer gebruikt, zijn niet geschrapt.

Als laatste hoofdstuk worden nog enige voorbeelden genoemd uit het gebied der levensmiddelenindustrie.

Als eindconclusie moeten we de algemene gedeelten van het boek geslaagd noemen, de speciale voorschriften zijn veelal niet up to date bijgewerkt. Meestal zal de gebruiker echter reeds voldoende hebben aan een beschrijving van het principe van de methode.

Dr C. ENGEL.

Inhoud CHEMISCHE TECHNIEK 7: Moderne aspecten van het kruitvraagstuk, door dr E. W. LINDEIJER. Berekening van de fout in de bepaling van de relatieve vochtigheid φ tengevolge van onnauwkeurigheden in de temperatuurmetingen met droge- en natte-bol thermometers en onnauwkeurigheid van de psychrometerconstante, door D. A. VAN MEEL. — Boekennieuws: BRUNO LANGE, Kolorimetrische Analyse, door dr C. ENGEL.



De Integrator, vernuftig hulpmiddel bij 't ontwerpen van het lijnenplan van onze schepen

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK

CGE

ALSTHOM

JAARBEURS
UTRECHT

alle
electrotechnische
materialen
voor
bedrijven
industrie
en
scheepsbouw

CROESELAAN
GEB. H 224—230

N.V. ALGEMEENE MAATSCHAPPIJ VOOR ELECTRICITEIT

CGE

KONINGINNEGRACHT 84 DEN HAAG Tel 11 2010

Technisch
kunstharsperswerk

VERVANGT IN VELE GEVALLEN NONFERRO-METALEN

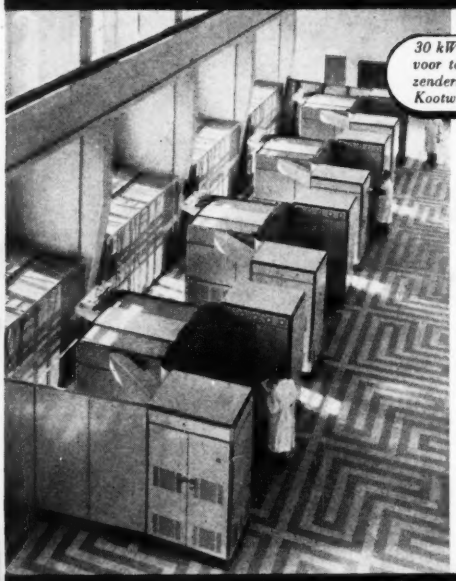
Transformatoren tot 10 kVA

o.a. veiligheidstransformatoren volgens voorschrift

NEDAP

N.V. NED. APPARATENFABRIEK „NEDAP", GROENLO

RADIO-COMMUNICATIE



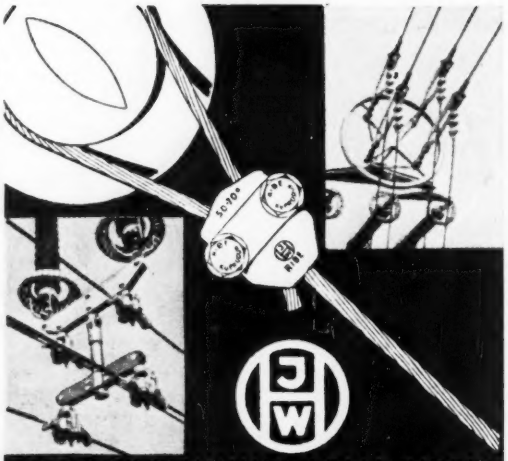
30 kW één-zijband kortegolfzenders voor telefonie en telegrafie in het zendercentrum van de P.T.T. te Kootwijk.

Tien van de hiernevens afgebeelde 30 kW-installaties en nog een aantal overeenkomstige inrichtingen van 3 kW — alle met automatische afstemming door middel van Instantuners — werden door de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie aan PTT geleverd ten behoeve o.a. van het radioverkeer met overzeese landen.
Bij het ontwerpen en de bouw is in ruime mate gebruik gemaakt van de ervaring die PTT heeft op het gebied van de ontwikkeling van telecommunicatie-apparatuur.

PHILIPS

N.V. PHILIPS' TELECOMMUNICATIE INDUSTRIE

v/h N.V. NEDERLANDSCHE SEINTOESTELLEN FABRIEK - HILVERSUM



HOOGSPANNINGSARMATUREN
EN VERBINDINGSMATERIAAL
VOOR BOVENGRONDSE
LAAGSPANNINGSNETTEN

BAYERISCHE SCHRAUBEN- UND FEDERNFABRIKEN

RICHARD BERGNER

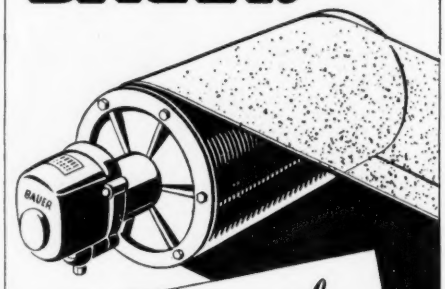
ABT. J. WILHELM HOFMANN SCHWABACH b. Nürnberg

VERTEGENWOORDIGD DOOR

TECHN. HANDELSKANTOOR "LLOYD"

Schellinglaan 5 VOORBURG Telefoon 779201

BAUER



Trommel-
MOTOREN

INDUSTRIEWOLF

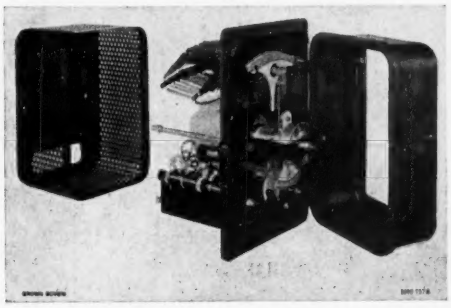
SINGEL 56 - AMSTERDAM - TEL. 42426 (4 LIJNEN)

Jaarbeurs Croeselaan Hal H
stand 100-102-104-106

Een

BROWN BOVERI Snelregelaar

voor ELK regelprobleem



VOOR NORMALE SPANNINGSREGELAARS
KORTE LEVERTIJDEN

N.V. E. M. ELECTROSTOOM

POSTBUS 301 — ROTTERDAM — TELEFOON 82720

Spant: 47 m Overspanning

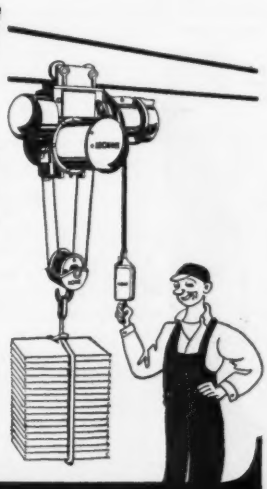
STAALCONSTRUCTIES

N.V. HOLLANDSCHE
CONSTRUCTIE WERKPLAATSEN

TELEFOON 21141 — HCW — POSTBUS 56 - LEIDEN

Stop..!

Verspil geen kracht waar een electrisch takel het zware werk economischer kan doen



KONE ELECTRISCHE TAKELS zijn bedrijfszeker en betrouwbaar

Leverbaar in 4 standaard uitvoeringen. Ook leverbaar met fijnregeling voor langzaam hijsen of dalen, kleinste snelheid ca. 1/10 van de normale hijssnelheid. Hefvermogen 200–5000 KG.

C.V. V.H. INDUSTRIËLE- EN HANDELMAATSCHAPPIJ **LOUIS REIJNERS**

MEEUWENLAAN 98 - 100 – TELEFOON 60401 – AMSTERDAM

Nog geen brokken, Toontje?

Krukas van Spheroïdaal Grafietijzer. Deze krukas wordt in serie machinaal vervaardigd. Ferrietische structuur.

Deze foto toont het resultaat van een torsieproef uitgevoerd aan een staaf van Spheroïdaal Grafietijzer.

Ja van "giet" ijzer zou je denken dat 't al lang stuk moest zijn. Inderdaad niemand zou 't vroeger in zijn hoofd gehaald hebben om gietstukken aan zware schokken en stoten bloot te stellen, laat staan er met een hamer op te slaan. Maar deze gietstukken zijn geheel anders. Zij zijn gegoten van Spheroïdaal Grafietijzer het nieuwe materiaal, sterker, taaier en met veel groter elasticiteit. Berg je hamer maar op Toontje, Spheroïdaal Grafietijzer is niet stuk te krijgen.

Het wordt vervaardigd volgens een procédé dat door vele patenten en patentaanvragen beschermd is voor The Mond Nickel Company Limited. Gietstukken van Spheroïdaal Grafietijzer zijn in Nederland verkrijgbaar bij licentiehoudster :

IJZER-, METAAL- EN TEMPERGIETERIJ
v/h B. UBBINK & CO. N.V. DOESBURG

Spheroïdaal Grafietijzer

THE MOND NICKEL COMPANY LIMITED
SUNDERLAND HOUSE · CURZON STREET · LONDON W.1 · ENGLAND

MOND NICKEL

Universele Productie Freesmachines

type 22

Fabr. RAKOSI-WORKS

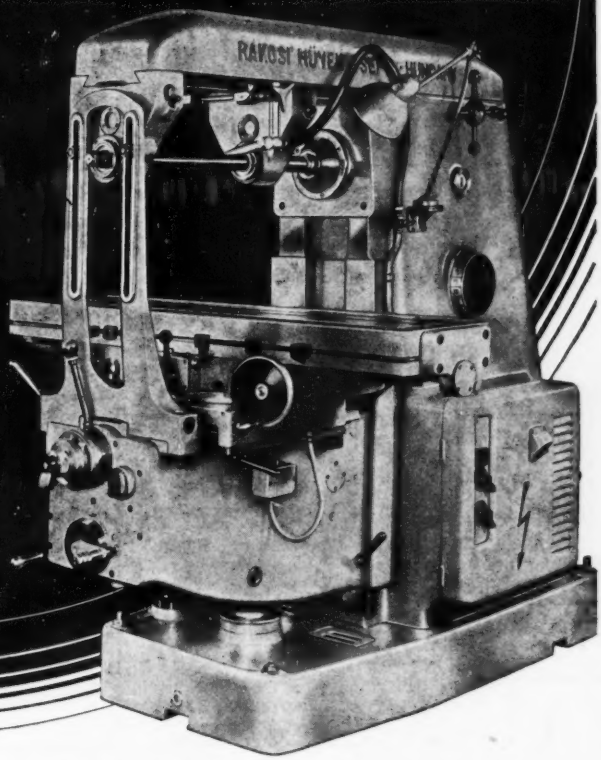
»TECHNOIMPEX«
P.O.B. 183 **Budapest**

Leverbaar in drie uitvoeringen:

HORIZONTAAL
type EF 22

VERTICAAL
type VF 22

UNIVERSEEL
type UF 22



Technische gegevens

Tafeloppervlakte	1500 x 385 mm
Automatische langsvoeding	800 mm
Automatische dwarsvoeding	295 mm
Automatische verticale voeding	420 mm
Snelverstelling langs en dwars	2000 mm/min.
Snelverstelling verticaal	1000 mm/min.
Vermogen spilmotor	12,5 pk
Vermogen voedingsmotor	2,5 pk
Netto gewicht	ca 3700 kg

Kenmerken

- 20 toerentallen van de hoofdspil van 19-1500 omw/min.
- Rollenlagering van de hoofdspil.
- Automatische schakeling van de spiltoerentallen d.m.v. een hydraulisch schakelorgaan.
- Schakeling spiltoerentallen, inschakeling voedingen en snelverstellingen d.m.v. slechts één hefboom.
- Aparte voedingsmotor.
- Aanslagen voor langs-, dwars- en verticaalbeweging.
- Overgang d.m.v. aanslagen van normale voeding op snelverstelling.

IMPRIMEX

Korte levertijden

ALLEENVERTEGENWOORDIGER

N.V. „IMPRIMEX"

KANTOOR EN **SHOWROOM**
KLOVENIERSBURGWAL 131 - AMSTERDAM
TELEFOON 36924 - 36201 - 35585

SCHEEPSWERVEN EN MACHINEFABRIEKEN KINDERDIJK

Baggermaterieel
Vracht- en passagiersschepen
Sleepboten
SMIT-M.A.N.-dieselmotoren
Stoommachines, ketels, lieren enz.

J.&K. SMIT

TELEGRAM-ADRES
SMITTEN—KINDERDIJK

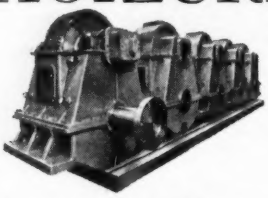
Telf.: Rotterdam 72647
Alblasserdam 241
Krimpen a/d Lek 441

ALUMINIUMVERWERKENDE INDUSTRIE KRIMPEN AAN DE LEK

Fleming-Patent-Reddingboten.
Roei- en motorreddingboten
Scheepsmeubelen
Scheepsconstructies
enz.

YSSELMONDE
KEMPER
BETON BOUWT BETER!

MAAG_ZÜRICH



Scheepstandwielkasten

alleenvertegenwoordiger voor Nederland:
INGENIEURSBUREAU IR. P. J. PLAISIER
NASSAU ZUILENSTEINSTR. 13-15, DEN HAAG
Tel. 776794/5/6

LEDEREN WERKHANDSCHOENEN
in diverse uitvoering
LEDEREN SCHORTEN,
LEDEREN RINGETJES,
in diverse grootte,
het voordeligst bij:
Lederwarenfabr. PELA
BREDA
Speelhuislaan 94 - Telefoon 9310

GEWAPEND ASBEST CEMENT

„FERROCAL"
kokers, kanalen,
kappen voor ventilatie,
verwarming, afzuiging enz.
DOESBURG - TELEFOON 305

„HEEMSTEE" PATENTLAGERBRONS

in afmetingen
van 30 x 15 m.m.
tot 300 x 280 m.m.
ook in aluminium-uitvoering

CENTRIFUGAAL GEGOTEN, GEWALST EN GEHARD

Tel. 39729 - 38285
K 2500

Gepatenteerd in alle werelddelen

Vraagt prijs en inlichtingen bij ons of bij onze wederverkopers in vele steden, alwaar ons brons uit voorraad verkrijgbaar is.

N.V. NEDERLANDSE METAALGIETERIJEN; HEEMSTEDE

DE INGENIEUR

O. TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 10.

Grootheden, Eenheden, Rationalisatie

53.081

door prof. dr ir J. P. SCHOUTEN

Summary: *Quantities, Units, Rationalization.*

In the following pages two papers of prof. dr J. DE BOER are critisized. It is shown, that the so-called rationalization of a system of units in the theory of electricity can be interpreted as a suitable change in the choice of the units. It is proved that in this way both the rationalized and non-rationalized systems of units can be made to be coherent. It is also pointed out, that in both systems quantity-equations can be used.

§ 1. Inleiding

De beschouwingen van J. DE BOER in het Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde, getiteld Grootheden en Eenheden [1]) en Rationalisatie [2]), geven mij aanleiding tot de hieronder volgende commentaar.

In het GIORGI-eenhedenstelsel heeft men naast de eenheden van lengte, massa en tijd (resp. de meter, het kilogram en de secunde) als vierde fundamentele grootheid een der in de electriciteitsleer optredende grootheden gekozen.

Dit stelsel wordt in de electrotechniek veel toegepast en het ziet er naar uit, dat men in de toekomst tot een internationale overeenkomst omtrent de invoering hiervan zal geraken. Er zijn vele stemmen ook in Nederland opgegaan, om dit stelsel in de z.g. gerationaliseerde vorm in te voeren. Voor de hiermede samenhangende problemen wordt in de publicaties van DE BOER de aandacht gevraagd van de natuurkundigen, daar anders de mogelijkheid bestaat, dat zonder hen beslissingen zouden worden genomen, die later ten zeerste zouden worden betreurd.

Niet alleen in de physica toont men weinig interesse voor de problematiek, die zich bij het definiëren van grootheden en eenheden in de natuurkunde voordoet, onder de technici doet zich hetzelfde verschijnsel voor en dit moet wel aan dezelfde oorzaken worden toegeschreven, als bij de natuurkundigen.

Nu echter door de artikelen van DE BOER deze problematiek aan de orde wordt gesteld, is er niet te ontkomen aan een verder gaande discussie, temeer daar sommige technici nog steeds menen, dat het gerationaliseerde GIORGI-stelsel op „*eenhedenrationalisatie*" berust en berusten moet. Tevens zijn zij van oordeel, dat, indien het standpunt van DE BOER door de meerderheid der natuurkundigen zou worden aanvaard, het gevaar voor het nemen van later te betreuren beslissingen niet geringer zou worden. Dit maakt het voor hen noodzakelijk hun oordeel ten aanzien van het standpunt van DE BOER nauwkeurig te formuleren en te trachten fundamentele meningsverschillen bloot te leggen en de diepere grond ervan op te sporen.

In [2]) (pag. 6) wordt onder 2) gesteld:

„De tweede methode (van rationaliseren, schr.) is de eenvoudigste: men definieert de grootheden op zodanige wijze, dat in de definities en in de daaruit afgeleide vergelijkingen de factoren 4π op de juiste plaats komen te staan. *De eenheden blijven hierbij onveranderd.* Het voordeel van deze methode is, dat hierbij *grootheden-vergelijkingen, zowel als getalwaarde vergelijkingen worden gerationaliseerd* en het *eenhedenstelsel onveranderd, dus cohaerent* blijft".

Hierbij is het dan, volgens DE BOER, noodzakelijk, onderscheid te maken tussen *gerationaliseerde* en *niet-gerationaliseerde grootheden*, welke nochtans in dezelfde eenheden worden uitgedrukt.

De houdbaarheid van het hierboven omschreven standpunt hangt geheel af van hetgeen men onder de gebezigde begrippen *grootheid, eenheid, cohaerentie* etc. verstaat en ook en vooral, hoe men de gebezigde grootheden-vergelijkingen en de betrekkingen tussen de afgeleide eenheden en de fundamentele eenheden leest en verstaat.

In het hiernavolgende zal worden getracht de fundamentele betekenis van de grootheden-vergelijkingen aan de hand van eenvoudige voorbeelden op te sporen en het daaruit voortvloeiende standpunt ten aanzien van de rationalisatie te formuleren. Het zal blijken, dat men daarbij tot een uitkomst geraakt, die in strijd is met het hierboven omschreven standpunt van DE BOER.

§ 2. Grootheden, eenheden en getalwaarden

Men versta onder een grootheid een natuurkundige zaak, die vatbaar is voor verandering. Alleen zodanige zaken worden binnen de kring van de natuurwetenschappelijke beschouwing getrokken. Voorbeelden van grootheden zijn lengte, oppervlakte, tijd, snelheid, kracht, stroomsterkte, enz.

Een begrip als „lengte" kan men niet nader definiëren, zonder te vervallen in tautologieën of in een omschrijving van een methode om lengten met elkaar te vergelijken. Tracht men aan lengten getalwaarden toe te kennen, dan loopt dit in elk bijzonder geval uit op meten. Daarbij moet men postuleren, 1°) in welk geval twee lengten gelijk zijn en 2°) *hoe* men twee niet gelijke lengten met elkaar vergelijkt; verder kent men op willekeurige wijze aan één specimen lengte het getal 1 toe en noemt de desbetreffende lengte de eenheid van lengte (b.v. de meter). Wil men omtrent een gemeten lengte mededeling doen, dan kan men dit doen door de getalwaarde, waartoe men gekomen is, aan te geven en erbij te vermelden (als dit door omschrijving alleen mogelijk is) welke lengte men als eenheid heeft gebezigd.

Hetgeen voor het begrip lengte geldt, geldt voor elke physische grootheid.

Eén bepaalde lengte kan echter met een aantal verschillende eenheidslengten vergeleken worden en zo geraakt men tot verschillende getalwaarden.

Een lengte kan b.v. zijn 10 cm of 1 dm of 0,1 m of 0,0001 km etc. Men geeft dus telkens een getalwaarde met daarachter een symbool, dat de betreffende eenheidslengte aangeeft en waar-

[1]) *Ned. T. Nat.* 16, 293, (1950).
[2]) *Ned. T. Nat.* 17, 5, (1951).

omtrent geen misverstand bestaat. Omdat het hier steeds éénzelfde lengte betreft, wil men schrijven:
10 cm = 1 dm = 0,1 m = 0,0001 km. Het teken: $:=$, dat gebruikt wordt ondanks het verschil in getalwaarden, geeft aan, dat hier sprake is van dezelfde lengte.

Schrijft men voor een lengte het symbool l, voor een getalwaarde, welke voor een bepaalde eenheidslengte $[l]_a$ de lengte l weergeeft $\{l\}_a$, dan geldt in het algemeen:

$$l = \{l\}_a \; [l]_a.$$

Men leest het tweede lid als een vermenigvuldiging. Een aantal grootheden, zoals lengte, tijd, massa, enz., wordt nu als basis voor het vormen van nieuwe grootheden gekozen.

Het is gebruikelijk om b.v. de grootheid „oppervlak", S, te *definiëren* als

$$S = l.l' \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

Hier worden dus twee symbolen, die elk een werkelijke lengte voorstellen, met elkaar vermenigvuldigd. Het vermenigvuldigen van lengten is echter nog niet gedefinieerd en als men zich niet zeer nauwkeurig rekenschap geeft van hetgeen men hiermede bedoelt, wordt de kiem voor misverstanden gelegd.

Nu gaat het met oppervlakken als met lengten. Men kan aangeven, in welk geval twee oppervlakken gelijk zijn, en een methode ontwikkelen om aan oppervlakken getalwaarden toe te kennen. Eén specimen wordt aangewezen als eenheidsoppervlak en zo komen we tot de „vergelijking"

$$S = \{S\}_o \; [S]_o. \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

Op de middelbare school hebben wij geleerd, zoals reeds de Grieken ons hebben voorgedaan, dat de oppervlakken van twee rechthoeken zich verhouden als de producten van de getalwaarden van lengten en breedten. In formule:

$$\{S\}_o = f \, . \, \{l\}_a \; \{b\}_a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

waarin f een evenredigheidsconstante is.

Men kiest de eenheidsoppervlakte nu zó, dat $f = 1$ wordt en dit is het geval als we hiervoor kiezen de oppervlakte van een rechthoek, waarvoor $\{l\}_a = 1$ en $\{b\}_a = 1$. Hiermede krijgt de groothedenvergelijking $S = l \, . \, l'$ haar betekenis.

Het is echter essentieel, te bedenken, dat (3) is opgezet voor *rechthoeken*. Door de keuze, die men heeft gedaan, is de eenheid van oppervlak *cohaerent* met de eenheid van lengte. Voor de eenheden kan men dan symbolisch schrijven:

$$[S]_\square = [l]_a \, . \, [l]_a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

Hoewel deze keuze zeer practisch is, is ze zeker niet de enig mogelijke. Men kan evenzeer de oppervlakken van ellipsen met elkaar vergelijken en bewijzen, dat de oppervlakken van twee ellipsen zich verhouden als de producten van de getalwaarden van de lange en korte assen. Voor de oppervlakken van alle ellipsen geldt dan ook de formule:

$$\{S\}_o = f \{l\}_a \; \{k\}_a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5)$$

Kiest men als eenheidsoppervlak het oppervlak van een tot een cirkel gedegenereerde ellips, waarvan de assen de maatgetallen 1 voor hun lengte hebben, dan wordt $f = 1$. Voor het oppervlak van een willekeurige ellips geldt dan:

$$\{S\}_o = \{l\}_a \; \{k\}_a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

Een dergelijke formule heeft op zichzelf geen betekenis. Om te weten, welk oppervlak wordt bedoeld, moet men aangeven in *welke* eenheid de lengten worden gemeten. Nemen we hiervoor die lengte, welke wordt aangegeven met het symbool cm, dan kunnen we de vergelijking (6) eenduidig maken door achter elk getal, dat hierin voorkomt, tussen haken aan te geven, welke de bijbehorende eenheid is. Kiezen we voor het oppervlak van een cirkel met een middellijn ter lengte van 1 cm het symbool 0, dan wordt (6):

$$\{S\}_o \; [O] = \{l\} \; [\text{cm}] \; \{k\} \; [\text{cm}] \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7)$$

Vervangen we $\{S\}_o \; [O]$ door het symbool S, dat dan physisch gesproken een of ander aanwijsbaar oppervlak van een ellips voorstelt en stellen we verder

$\{l\}$ [cm] $= l$ en $\{k\}$ [cm] $= k$, dan wordt (7)

$$S = l \, . \, k \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8)$$

de formule voor het oppervlak van een willekeurige ellips. Men leest deze vergelijking zó, dat het bedoelde oppervlak wordt verkregen *door de lengte l met de lengte k te vermenigvuldigen*. Dit is een barbarisme, dat nochtans ongevaarlijk is zolang men weet, wat hiermede wordt bedoeld. Het wordt echter zeer bedenkelijk, indien het in een manipuleren van symbolen ontaardt en het geeft de grootste verwarring, indien men aan de hand van zodanige vergelijkingen een bestaand eenhedensysteem wil gaan wijzigen of bestaande systemen met elkaar wil gaan vergelijken.

(8) geeft ook cohaerentie tussen de eenheid van oppervlak en de lengte-eenheid. Ter illustratie een eenvoudig voorbeeld.

We beschouwen een ellips, waarvan de lange en korte as een lengte hebben van resp. 12 en 5 cm. (6) geeft

$$\{S\}_o = 12 \times 5 = 60$$

Dit betekent, dat het oppervlak van de beschouwde ellips gelijk is aan de som van de oppervlakken van 60 cirkels elk met een middellijn van 1 cm lengte, (7) maakt deze mededeling eenduidig, doordat achter elke getalwaarde met een symbool wordt aangegeven, welke de bijbehorende eenheid is. Dus:

$$60. \; [O] = 12 \; [\text{cm}] \, . \, 5 \; [\text{cm}]. \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9)$$

De betekenis is geen andere, dan die, welke hierboven werd weergegeven. Men is er echter toe gekomen een uitdrukking als (9) te lezen als een vermenigvuldiging en herleidt deze als volgt:

$60 \; [O] = 12$ [cm] 5 [cm] $= 12 \times 5 \times$ [cm] $\times$ [cm] $=$
$60 \times$ [cm]^2 .

Deling van beide leden door 60 geeft dan:

$$[O] = [\text{cm}]^2 \, .$$

In de bekende symboliek wordt dit:

$S = l \, k$ dus $\{S\} \; [O] = \{l\} \; [l] \{k\} \; [l] = \{l\} \; \{k\} \; [l]^2$

Daar verder geldt:

$$\{S\} = \{l\} \{k\} \text{ geeft deling } [O] = [l]^2 \quad . \; . \; . \quad (10)$$

Hieruit zien wij, dat de gebruikte symboliek in het geheel niet eenduidig is en dat men niet mag zeggen, dat door de uitdrukking $S = l \, . \, l'$ de grootheid oppervlak wordt *gedefinieerd*. Hetgeen hier in alle uitvoerigheid is beschreven voor de oppervlakken van ellipsen, met als eenheidsoppervlak het oppervlak van een cirkel, met middellijn ter lengte 1, is in feite steeds gedaan voor de oppervlakken van rechthoeken, waarbij als eenheidsoppervlak het oppervlak van een vierkant optrad, met zijden ter lengte 1.

Geeft men dit eenheidsoppervlak het symbool [□] dan vinden we, op geheel dezelfde wijze als in 't voorafgaande voor de oppervlakken van rechthoeken met zijden met lengten a en b:

$$S = a \, . \, b \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (11)$$

waarvan de betekenis is:

$$\{S\} \; [\square] = \{a\} \; [l] \{b\} \; [l] \, .$$

Lezen we dit weer als een vermenigvuldiging, dan vinden we, omdat ook moet gelden $\{S\} = \{a\} \; \{b\}$:

$$[\square] = [l]^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

Vergelijken we nu (10) en (12) met elkaar, en lezen we deze vergelijkingen als mathematische betrekkingen, dus los van hun meetkundige of physische betekenis, dan komt men tot de conclusie:

$$[\square] = [O] \, . \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (13)$$

Dit is, van meetkundig èn van physisch standpunt bezien, een zinloze conclusie. Immers [□] stelt voor het oppervlak van een vierkant met zijde [1] en treedt op bij het met elkaar vergelijken van de oppervlakken van rechthoeken. Daarentegen stelt [0] het oppervlak voor van een cirkel met middellijn [1] en dit treedt op bij het met elkaar vergelijken van de oppervlakken van ellipsen.

Het is duidelijk, dat (13) aan een ontsporing is te wijten, die ontstaat indien men de formules zuiver formeel als mathematische vergelijkingen leest, *los van de meetkundige of physische constellatie*, waarop ze betrekking hebben.

§ 3. Rationalisatie

De voorafgaande uitvoerige beschouwingen kunnen licht verspreiden omtrent de vraag van het rationaliseren van een eenheden-stelsel.

Daartoe denken we ons een situatie, waarbij men voor het bepalen van oppervlakken zou zijn uitgegaan van ellipsen en dat men daarbij is gekomen tot de vergelijkingen (6), (7) en (8). In die situatie wordt het bepalen van de getalwaarde van een oppervlak van een rechthoek met zijden a en b een groot probleem.

We nemen aan, dat er mathematici gevonden worden, die tot het resultaat komen, dat het oppervlak van zo'n rechthoek moet worden weergegeven door de vergelijking:

$$S = \frac{4}{\pi}\, a \,.\, b \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

of in getalwaarden

$$\{S\} = \frac{4}{\pi}\, \{a\}\, \{b\}. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

waarin π een transcendent, althans niet-rationaal getal voorstelt.
($\pi = 3{,}141 \ldots\ldots$).

Daar men in de practijk meer met oppervlakken van rechthoeken dan met die van ellipsen te maken heeft, komen de practici met de vraag, of het niet mogelijk is de zaak zo in te richten, dat men niet, bij het uitrekenen van b.v. de oppervlakte van zijn tuin, steeds het moeilijk te onthouden getal $\frac{4}{\pi}$ behoeft te gebruiken. De practici peinzen hierover en men gaat inzien, dat iets moet worden gedaan om de formule voor het oppervlak van een rechthoek te ontdoen van de niet-rationale factor $\frac{4}{\pi}$ (rationaliseren van de oppervlakte-vergelijkingen). Na uitvoerige publicaties en vele congressen komt men in de tijd van ongeveer vijftig jaar tot het voorstel, dat internationaal instemming vindt, om voortaan als eenheidsoppervlak te kiezen het oppervlak van een vierkant met zijden ter lengte 1 en niet meer het oppervlak van een cirkel met middellijn 1.

De formule voor het oppervlak van een rechthoek wordt dan

$$S = a\ b. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16)$$

In getalwaarden:

$$\{S\} = \{a\}\ \{b\}. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (17)$$

De mathematici intussen voelen voor deze gang van zaken niets, omdat zij bij aanvaarding van dit voorstel hun hele theorie omtrent het bepalen van het oppervlak van een rechthoek zouden moeten omzetten in het bepalen van het oppervlak van een ellips, voor het geval men uitgaat van de oppervlakken van rechthoeken. Zij geven een betoog, zoals is neergelegd in de vergelijkingen (11), (12) en (13) en zeggen: het is toch veel eenvoudiger de *grootheden te rationaliseren*, dan de eenheden. Dan blijven de eenheden dezelfde (zie (13)) en we gaan voortaan spreken van gerationaliseerde en niet-gerationaliseerde oppervlakken. Een niet-gerationaliseerd oppervlak is een oppervlak, dat we bepalen door het vol te stoppen met cirkels, de gaten die overblijven stoppen we vol met kleinere cirkels, de dan nog overblijvende gaatjes met nog kleinere cirkels etc. ad infinitum.

Een gerationaliseerd oppervlak daarentegen bepalen we, door het te verdelen in op elkaar aansluitende vierkanten, houden we stukken over dan verdelen we die in kleinere vierkanten enz. ad infinitum, hetgeen het voordeel heeft, dat we voor deze verschillende grootheden dezelfde eenheid kunnen gebruiken, n.l. $[l]^2$ of bij gebruik van de centimeter als lengte-eenheid $[\mathrm{cm}]^2$!

§ 4. Rationalisatie van de grondvergelijkingen in de electriciteitsleer

Er is, naar onze mening, in de besprekingen omtrent het rationaliseren van de grondvergelijkingen van de electriciteitsleer een situatie ontstaan, zoals in § 3 is geschetst. Het eenvoudigst kan dit worden gedemonstreerd aan de diëlectrische verplaatsing $\overline{D}$.

Bij de niet-gerationaliseerde definitie geldt $D = \frac{Q}{r^2}$ ([2]) blz. 8). . . . . (18)

welke vergelijking op de volgende physische constellatie betrekking heeft:

In een punt P bevindt zich een puntvormige lading, ter sterkte Q. Op een afstand r hiervan treedt een veldtoestand op, die men in navolging van Maxwell interpreteert als een verschuiving in het diëlectricum. Integreren over een bol met straal r en middelpunt in P geeft:

$$\int_{\text{bol}} D dO = 4\pi Q. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (19)$$

De veldentheorie en de electriciteitsleer voeren tezamen tot de slotsom, dat ook voor de integraal van de normaalcomponent van D over een willekeurig oppervlak O, dat P omgeeft, moet gelden:

$$\int_{\text{O}} D_n dO = 4\pi Q. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

Voor de gerationaliseerde definitie worden de vergelijkingen respectievelijk:

$$D' = \frac{Q'}{4\pi r^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (21)$$

$$\int_{\text{bol}} D' dO = Q' \quad \ldots\ldots\ldots \quad (22)$$

$$\int_{\text{O}} D_n' dO = Q' \quad \ldots\ldots\ldots \quad (23)$$

In het gerationaliseerde Giorgi-stelsel gaat men uit van (22) en neemt als constellatie niet een puntlading Q, maar twee grote, evenwijdige vlakke platen, waarop per eenheid van oppervlak, dus i.c. per m^2, een lading $+ Q$ op de ene en een lading $- Q$ op de andere plaat aanwezig is. Aan de in het diëlectricum tussen de platen heersende veldtoestand D kent men de waarde 1 toe als $\{Q\} = 1$.

Volgens de niet-gerationaliseerde definitie moet men uitgaan van de vergelijking (18), daar dit de enige vergelijking is van de niet-gerationaliseerde vergelijkingen (18), (19), (20), welke niet de factor 4π bevat. Volgens deze vergelijking wordt dan de eenheid van D de diëlectrische verschuiving, die optreedt in een punt van een diëlectricum, dat de eenheid van lengte verwijderd is van de eenheid van lading. Het is, physisch gezien, duidelijk dat deze eenheid verschilt van de gerationaliseerde eenheid, welke met behulp van (22) werd gedefinieerd voor de constellatie met de grote evenwijdige platen, bij dezelfde eenheden voor lading en lengte. In het ene geval heeft men aan een ander specimen van de grootheid „diëlectrische verschuiving" de getalwaarde 1 toegekend als in het andere geval.

In het gerationaliseerde Giorgi-stelsel definieert men nu aan de hand van de constellatie van de vlakke platen en verg. (23) de eenheid van D in coulomb/m^2, of in woorden, de eenheid van D treedt op als per eenheid van oppervlakte de eenheid van lading wordt doorgeschoven. Uit (20) leiden we af, dat in het niet gerationaliseerde stelsel van Giorgi bij de eenheid van niet-gerat. D tussen de vlakke platen een lading van $(4\pi)^{-1}$ coulomb per eenheid van oppervlak wordt doorgeschoven.

Hoe komt nu De Boer tot zijn stelling, dat de eenheden in beide gevallen dezelfde zijn?

Dit gaat als volgt:

In het niet-gerat. Giorgi-stelsel geldt:

$$D = \frac{Q}{r^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

Lezen we (18) als grootheden vergelijking en stellen we:

$$D = \{D\}\ [D],\ Q = \{Q\}\ [Q],\ r = \{r\}\ [r]. \quad \ldots \quad (19)$$

terwijl we $\{D\} = 1$ maken als $\{Q\} = 1$ en $\{r\} = 1$ . . . (20)

dan is voor (18) te schrijven op grond van (19):

$$\{D\}\ [D] = \frac{\{Q\}\ [Q]}{\{r\}^2\ [r]^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (21)$$

Dit moet gelden voor alle getalwaarden van Q en r. Rekening houdend met (20) vinden we:

$$[D] = \frac{[Q]}{[r]^2}$$

Is nu $[Q] = 1$ coulomb, $[r] = 1$ meter, dan is dus de eenheid

$$[D] = \frac{1 \text{ coulomb}}{\text{m}^2}.$$

Kijkt men alleen naar de formules, dan zou men kunnen menen, dat ook in het niet-gerat. GIORGI-systeem de eenheid van diël. verschuiving optreedt bij een doorschuiving van één coulomb door een *oppervlak* van 1 m².

Uit het voorafgaande volgt onomstotelijk, waaraan deze foutieve conclusie te wijten is, n.l. aan het niet streng in acht nemen van de physische constellatie, waarop de vergelijkingen betrekking hebben.

§ 5. Cohaerentie

Het wordt onjuist geacht om bij de beoordeling van de cohaerentie van een eenheden-systeem uit te gaan van de grootheden of eenheden vergelijkingen, zonder in te gaan op de physische constellatie, die bij de betreffende vergelijkingen behoort.

Er is gesteld ([2]) blz. 12), dat de gerationaliseerde eenheid voor magnetische veldsterkte $[H]'_m$ een niet cohaerente eenheid is, omdat deze aan de andere eenheden $[I]_m$ en $[r]_m$ gekoppeld is door de vergelijking:

$$[H]'m = 4\pi \frac{[I]_m}{[r]_m}$$

waarin de getalfactor 4π voorkomt.

De constellatie is hier een oneindig lange stroomgeleider met stroom I.

Gaat men echter uit van de 1e wet van MAXWELL, welke in gerat. vorm luidt:

$$\int H_l' \, dl = I$$

en past men deze toe op een lange dunne solenoïde met n windingen, waardoor een stroom I vloeit, dan geldt voor het veld in de as van de solenoïde:

$$H'l = n\,I$$

Men kan de constellatie zo maken, dan $n = 1$, waardoor

$$H'l = I \text{ of } H' = \frac{I}{l}.$$

Hieruit vinden we de eenhedenvergelijking

$$[H']_m = \frac{[I]_m}{[l]_m}$$

en de getalwaardevergelijking

$$\{H'\}_m = \frac{\{I\}_m}{\{l\}_m}$$

Is er nu wel of geen cohaerentie?

Daar men zowel in het niet-gerat. GIORGI-stelsel als in het gerat. GIORGI-stelsel de *constellaties* èn de definitie-vergelijkingen steeds zo kan kiezen, dat in deze laatste geen van 1 verschillende coëfficiënten voorkomen, zijn *beide* stelsels *cohaerent*.

In verband hiermede kan nog worden opgemerkt, dat de definitie-vergelijkingen voor het niet-gerationaliseerde GIORGI-stelsel dezelfde kunnen zijn als voor het CGSm-stelsel. Daar dit laatste stelsel een cohaerentstelsel is ([2]) blz. 12 laatste al.) en de cohaerentie niet verloren gaat indien de *fundamentele* eenheden door andere worden vervangen (dus m door cm, kg door gram en coulomb door e.m.e. van lading = 10 coulomb) kan het niet-gerat. GIORGI-stelsel niet anders dan cohaerent zijn! Daar in een cohaerent stelsel de getalwaarden-vergelijkingen en de grootheden-vergelijkingen identiek worden, is onderscheid tussen beide soorten vergelijkingen overbodig.

Gebruik van GIORGI-eenheden èn niet gerationaliseerde grootheden-vergelijkingen is wel mogelijk, al zullen de definitie-vergelijkingen en de bijbehorende constellaties verschillen van die van het gerat. stelsel.

De aandacht moge hier nog worden gevestigd op de publicaties van CORNELIUS [3]), waarin het gerationaliseerde GIORGI-stelsel wordt aanbevolen en steeds voor de definities van de grootheden en eenheden wordt uitgegaan van nauwkeurig gedefinieerde physische constellaties.

§ 6. Cohaerente opbouw van het niet-gerat. eenhedenstelsel volgens Giorgi en overgang naar het gerat. Giorgi-stelsel

I. Niet gerationaliseerd.

We kiezen als vierde grondgrootheid de electrische lading en als eenheid hiervoor de coulomb. Het is echter evenzeer mogelijk uit te gaan van de e.m.e. van hoeveelheid electriciteit.

a. We gaan uit van de wet van Coulomb in de gedaante

$$K = \frac{q_1 q_2}{\epsilon\, r^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Hiermede definiëren we ϵ. Voor de eenheid hiervan geven we de volgende definitie:

De eenheid van diëlectriciteitsconstante $[\epsilon]$ treedt op in een medium, waarin twee ladingen, elk 1 coulomb, op 1 meter afstand, op elkaar een kracht uitoefenen van 1 N.

b. De eenheid van potentiaalverschil $[V]$ wordt gedefinieerd met behulp van de betrekking:

$$A = q \,.\, V \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Def. Tussen twee punten heerst de eenheid van potentiaalverschil wanneer het 1 Joule arbeid kost of oplevert als een lading van 1 coulomb van het ene punt naar het andere overgaat.

c. De betrekking

$$\int_1^2 \overline{F}\, \overline{dl} = V_1 - V_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

geeft ons een definitie voor de eenheid voor electrische veldsterkte:

In een homogeen veld heerst de eenheid van electrische veldsterkte $[F]$ als bij een verplaatsing van 1 m in de richting van de veldsterkte een potentiaalverschil van 1 V optreedt.

d. Daar $[\epsilon]$ is gedefinieerd, evenals $[\overline{F}]$, kan de eenheid van diëlectrische verplaatsing $[D]$ worden gedefinieerd aan de hand van de vergelijking

$$\overline{D} = \epsilon\, \overline{F} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Def. In een medium bestaat in een bepaald punt de eenheid van diëlectrische verplaatsing als daar ter plaatse $\{\epsilon\} = 1$ en $\{F\} = 1$.

e. De magnetische flux, Φ, hangt met de electrische veldsterkte samen door de inductiewet.

$$\overline{F}\, \overline{dl} = -\frac{d\Phi}{dt} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Def. De door een kring omvatte flux verandert per sec. met de eenheid van flux $[\Phi]$, als in de kring een e.m.k. ter sterkte van 1 V wordt geïnduceerd.

f. De magnetische flux definieert de magnetische inductie, daar

$$\Phi = \int_0 B_n dO \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Def. De eenheid van magnetische inductie $[\overline{B}]$ treedt op, als door een oppervlak van 1 m² de eenheid van flux treedt.

g. De permeabiliteit kan worden gedefinieerd met behulp van de betrekking:

$$\epsilon\, \mu = \frac{1}{v^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

v = fazesnelheid voor vlakke electro-magnetische golven in een medium.

Def. Een medium heeft de eenheid van permeabiliteit $[\mu]$ als daarin $\{\epsilon\} = 1$ en $\{v\} = 1$

h. De magnetische veldsterkte H volgt uit de betrekking

$$\overline{B} = \mu\, \overline{H} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

Def. In een medium bestaat de eenheid van magnetische veldsterkte $[H]$ in een bepaald punt, als in dat punt $\{\overline{B}\} = 1$ en als voor het medium geldt $\{\mu\} = 1$.

a-h geven aanleiding tot de volgende eenhedenvergelijkingen:

a. $[\epsilon] = [M^{-1}L^{-3}T^2q^2]$ afk. voor $[\mu]^{-1}\,[L]^{-3}\,[T]^2\,[q]^2$

b. $[V] = [ML^2T^{-2}q^{-1}]$

[3]) Zie b.v. Philips Res, Rep. 4, 128-142, 1949.

c. $[\overline{F}] = [VL^{-1}] = [MLT^{-2}q^{-1}]$

d. $[\overline{D}] = [\epsilon F] = [qL^{-2}]$

e. $[\Phi] = [VT] = [ML^2T^{-1}q^{-1}]$

f. $[\overline{B}] = [\Phi O^{-1}] = [MT^{-1}q^{-1}] = [ML^2O^{-1}T^{-1}q^{-1}]$

g. $[\mu] = [\epsilon^{-1}v^{-2}] = [MLq^{-2}]$

h. $[\overline{H}] = [B\mu^{-1}] = [qL^{-1}T^{-1}] = [qLO^{-1}T^{-1}]$

II. Gerationaliseerd.

De opbouw hiervan geschiedt in een andere volgorde. De definitie-vergelijkingen en de daarbij behorende constellaties veranderen evenzeer. Daar dit alles algemeen bekend is, zullen alleen de naar ons betoog essentiële punten worden gereleveerd.-

$a._g$ We beginnen met de diëlectrische verschuiving. De eenheid hiervan wordt gedefinieerd door middel van de fundamentele betrekking:

$$\int D'_n dO = q \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (9)$$

We passen deze b.v. toe op twee evenwijdige vlakke platen, met oppervlak O en totale ladingen $+q$ en $-q$.

Def. In een medium tussen twee vlakke platen heerst de eenheid van diëlectrische verplaatsing $[D']$, indien per m^2 oppervlak een lading van 1 coulomb doorschuift

$$D' = \frac{q}{O} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (10)$$

$b._g$ De definitie van $[V']$ is dezelfde als onder b.

$c._g$ „ „ „ $[\overline{F'}]$ „ „ „ „ c.

$d._g$ $[\epsilon]$ treedt op in een medium als daarin $\{F\} = 1$ voor $\{D\} = 1$

$e._g$ De definitie van $[\Phi]$ is dezelfde als onder e.

$f._g$ „ „ „ $[\overline{B'}]$ „ „ „ „ f.

$g._g$ *Def.* De magnetische veldsterkte H heeft de waarde 1 in het hart van een dunne spoel, als deze bij een lengte van 1 m, door 1 ampère wordt omvloeid.

Deze def. volgt uit:

$$\int H'l\,dl = I \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (11)$$

Toegepast op een lange dunne spoel ter lengte l geeft dit

$$\overline{H'}l = I \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (12)$$

$$H' = I/l \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (13)$$

$h._g$ In een medium heerst $[\mu]$ als daarin $\{B\} = 1$ voor $\{H\} = 1$.

$a._g - h._g$ geeft aanleiding tot de volgende eenhedenvergelijkingen:

$a._g$ $[\overline{D'}] = [q \,.\, O^{-1}]$

$b._g$ $[V'] = [ML^2\,T^{-2}\,q^{-1}]$

$c._g$ $[F'] = [V'L^{-1}] = [MLT^{-2}q^{-1}]$

$d._g$ $[\epsilon'] = [\overline{D'}F'^{-1}] = [q^2O^{-1}M^{-1}L^{-1}T^2]$

$e._g$ $[\Phi'] = [V'T] = [ML^2\,T^{-1}\,q^{-1}]$

$f._g$ $[\overline{B'}] = [\Phi O^{-1}] = [ML^2T^{-1}q^{-1}O^{-1}]$

$g._g$ $[\overline{H'}] = [IL^{-1}] = [qT^{-1}L^{-1}]$

$h._g$ $[\mu'] = [\overline{B'}\overline{H'}^{-1}] = [ML^2q^{-2}O^{-1}]$

In bovenstaande vergelijkingen is $[O]$ niet vervangen door $[L]^2$ om in de eenheden-vergelijkingen het verschil der definiërende constellaties te laten weerspiegelen.

De grootheden, die ons in de eerste plaats interesseren, zijn: D, ϵ, H en μ.

Stellen we deze naar het gerat. en het niet-gerat. stelsel naast elkaar, dan krijgen we de volgende tabel:

$[D] = [qL^{-2}]$	$[D'] = [qO^{-1}]$
$[\epsilon] = [M^{-1}L^{-3}T^2q^2]$	$[\epsilon'] = [q^2O^{-1}M^{-1}L^{-1}T^2]$
$= [qV^{-1}L^{-1}]$	$= [qV'^{-1}LO^{-1}]$
$[H] = [qLO^{-1}T^{-1}]$	$[H'] = [qT^{-1}L^{-1}]$
$[\mu] = [MLO^{-2}]$	$[\mu'] = [ML^2q^{-2}O^{-1}]$
$= [VL^{-1}T^2q^{-1}]$	$= [V'T^2LO^{-1}q^{-1}]$

Beschouwen we de eenheden $[D]$ en $[D']$ dan zien we, dat deze formeel door dezelfde formule worden voorgesteld als we $[O] = [L]^2$ stellen.

Physisch zijn ze echter verschillend. Volgens onze definities is $[D']$ de diëlectrische verplaatsing op de afstand $[L]$ van de puntlading $[q]$.

$[D']$ daarentegen is de diëlectrische verplaatsing in een medium tussen twee vlakke platen met oppervlak $[O]$ en met de ladingen $+[q]$ en $-[q]$.

De eenhedenvergelijking $[D'] = [q \,.\, O^{-1}]$ correspondeert met de groothedenvergelijking

$$D' = \frac{q}{O} \; (OD' = q) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (14)$$

of algemeen:

$$\int_O D'_n dO = q \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (15)$$

Passen we dit toe op een puntlading q en beschouwen we D' in een punt op afstand r van q, dan wordt

$$D' = \frac{q}{O_b} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (16)$$

Hierin stelt O_b het oppervlak van een bol met straal r voor, zodat $O_b = 4\pi\, r^2$, zodat

$$D = \frac{q}{4\pi\, r^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (17)$$

In het niet-gerat. stelsel geldt:

$$D = \frac{q}{r^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (18)$$

Hieruit zou men de conclusie kunnen trekken, dat dus $D = 4\pi\, D'$ en zou men kunnen spreken van groothedenrationalisatie.

Deze conclusie is echter in de hier gegeven opbouw, waarbij wij (17) en (18) lezen als groothedenvergelijkingen ontoelaatbaar.

Dit kan als volgt worden aangetoond:

$$D' = \{D'\}\;[D'] = \frac{\{q\}}{\{O_b\}}\,\frac{[q]}{[O]} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (19)$$

Daar $\{O_b\} = 4\pi\,\{r\}^2$, geldt:

$$D' = \{D'\}\;[D'] = \frac{\{q\}}{4\pi\,\{r\}^2}\,\frac{[q]}{[O]} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (20)$$

Nu is $\frac{[q]}{[O]}$ een andere schrijfwijze voor $[D']$ en stelt de diëlectrische verplaatsing voor op een bol met oppervlak $[O]$, waarvan het middelpunt in q ligt. We zien in, dat deze bol een straal moet hebben van $(4\pi)^{-\frac{1}{2}}\,[L]$.

Dan geeft de niet-gerationaliseerde formule op deze situatie toegepast, de volgende herleiding:

$$[D'] = \frac{[q]}{[O]} = \frac{[q]}{(4\pi)^{-1}\,[L]^2} = 4\pi\,\frac{[q]}{[L]^2} = 4\pi\;[D]\,.$$

We kunnen nu de volgende reeks gelijkheden neerschrijven:

$$D' = \{D'\}\;[D'] = \frac{q}{O_b} = \frac{\{q\}\;[q]}{\{O_b\}\;[O]} = \frac{\{q\}\;[q]}{4\pi\,\{r\}^2\;[O]} =$$

$$= \frac{\{q\}}{4\pi\,\{r\}^2}\,.\,\frac{[q]}{(4\pi)^{-1}\,[L]^2} = \frac{\{q\}\;[q]}{\{r\}^2\,[L]^2} = \{D\}\;[D] = D \quad . \; . \; (21)$$

We zien in, dat ondanks het feit, dat zowel het niet-gerationaliseerde GIORGI-stelsel als het gerationaliseerde systeem beide cohaerent zijn en in beide systemen met groothedenvergelijkingen kan worden gewerkt, nochtans kan worden vastgehouden aan de rationalisatie door passende keuze der eenheden.

Wat hier werd betoogd voor D en D' kan zonder moeite worden herhaald voor de grootheden ϵ, H en μ.

Het enige bezwaar, verbonden aan de hier gegeven opbouw, is dat men uit de vergelijkingen (17) en (18) niet mag concluderen, dat $D = 4\pi\, D'$, daar de groothedenvergelijkingen tot het betreffende eenhedensysteem beperkt dienen te blijven.

§ 7. Rationalisatie door verandering van de grootheden

De in § 6 gegeven opbouw is vanzelfsprekend onafhankelijk van de grootte van de gekozen fundamentele eenheden. Zij moet dus evenzeer kunnen worden toegepast op de cgs-stelsels, indien ook daar een vierde fundamentele grootheid, b.v. de

lading, wordt toegevoegd. Laat men daar de vergelijkingen in de oude vorm staan, dan komt er een stelsel van eenheden, dat cohaerent is en dat de oude, vertrouwde eenheden bevat.

Gaat men op de hier ontwikkelde wijze rationaliseren, dan is men gedwongen nieuwe eenheden in te voeren. Daar men aan de oude eenheden reeds zo lang gewend is, b.v. aan de oerstedt voor de magnetische veldsterkte, ziet men hier, en dat is zeer begrijpelijk, tegen op. Gezocht wordt naar een andere oplossing, daar men de voordelen van de rationalisatie wel inziet, en men meent die te hebben gevonden in het invoeren van nieuwe grootheden.

Voor de magnetische veldsterkte schrijft men dan:

$H = 4\pi H'$ $\quad [H] = [H']$ en houdt men vast aan de vergelijkingen

$H = \{H\}\ [H]$ en $H' = \{H'\}\ [H]$ dan vindt men:

$$H = \{H\}\ [H] = 4\pi\ \{H'\}\ [H'] \text{ dus } \{H\} = 4\pi \{H'\}\ . \quad (22)$$

Dit heeft tot consequentie dat men in beide systemen bij dezelfde getalwaarden en dezelfde eenheid toch iets anders bedoelt. Dan moet men b.v. bij de opgave van een veldsterkte van 10 oerstedt steeds vermelden of men in het gerationaliseerde of in het niet-gerationaliseerde stelsel moet denken. Het is de grote vraag of men dan niet veel meer verwarring sticht en veel meer moeite ondervindt, dan de last en moeite die men wil vermijden.

Het is m.i. ook niet gezond om aan de eenmaal gebruikte eenheden een zodanig gewicht toe te kennen dat men bereid is geheel nieuwe begrippen te gaan invoeren om de oude eenheden maar te mogen behouden.

Het komt mij voor, dat men hierin soepelheid dient te betrachten en daarentegen vast te houden aan het beginsel, dat de opgave van een getalwaarde met de daarbij gebruikte eenheid een meetresultaat eenduidig vastlegt.

Een ander bezwaar is, dat $[H]$ per definitie een specimen van H is, waaraan men de waarde 1 heeft toegekend en dus $[H']$ een specimen van H' met waarde 1. Stelt men deze gelijk, dan kan dit niet anders betekenen, dan dat men met dezelfde grootheid te doen heeft, hetgeen dus voert tot $H = H'$.

De algemene opvatting is toch wel, dat onze natuurbeschrijving onafhankelijk moet zijn van het gebruikte coördinaten- en eenhedenstelsel! Daar men bovendien de gevaren voor de eenheden rationalisatie veel te zwart heeft afgeschilderd, kom ik nogmaals tot de conclusie, dat het beter is aan de rationalisatie door verandering van de eenheden vast te houden. Het doet ook zo weinig ter zake of men de vergelijking $\{H\} = 4\pi\ \{H'\}$ interpreteert als afkomstig te zijn van de grootheden vergelijking $H = 4\pi\ H'$ dan wel van de grootheden vergelijking $H = H'$. Volgens de eerste interpretatie zou men kunnen schrijven

$$H = \{H\} \text{ oerstedt} = 4\pi\ \{H'\} \text{ (oerstedt)}_r$$

waarbij dan met $(\text{oerstedt})_r$ is aangegeven, dat de hiervoor geplaatste getalwaarde H' in het gerationaliseerde stelsel moet worden geïnterpreteerd.

Volgens de tweede interpretatie kan men schrijven

$$H = \{H\} \text{ oerstedt} = 4\pi\ \{H'\} \text{ oerstedt}_r$$

waarbij oerstedt_r de veranderde eenheid voorstelt. In beide gevallen moet men iets aan de notatie veranderen en in beide gevallen bij omrekenen van de nieuwe resultaten $\{H'\}$ op de oude $\{H\}$ op dezelfde wijze met dezelfde factor 4π vermenigvuldigen!

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

518.43 (048.1)

Grafische differentiatie door middel van een spiegel.

In *Allis Chalmers Electrical Review* 3e kwartaal 1951 verscheen een artikel over dit onderwerp van de hand van Mr. J. M. Ramrath. De inhoud van dit artikel is interessant en geeft een eenvoudige oplossing voor het grafisch differentiëren van krommen, waarvan de functie al of niet bekend is.

Dikwijls komt het voor, dat b.v. van niet-lineaire weg-tijd diagrammen de snelheids- en versnellingskrommen moeten worden bepaald; bij het onderzoek van vermogensschakelaars doet dit probleem zich o.a. voor. Met een geschikte inrichting kan het weg-tijd diagram aan de schakelaar worden opgenomen. De snelheid in een bepaald punt, of snelheidskromme, welke de eerste afgeleide is van het weg-tijd diagram, is zeer nuttig voor de beoordeling van het gedrag van de schakelaar. De versnellingskromme, welke de tweede afgeleide is van het weg-tijd diagram, is nodig om de krachten te kunnen bepalen voor het versnellen en vertragen van de betreffende massa's.

Wanneer een vergelijking beschikbaar is van het weg-tijd diagram, dan zal meestal gewoon differentiëren geen moeilijkheden geven; in het andere geval zal een grafische methode moeten worden toegepast.

De door Mr. Ramrath aangegeven methode is buitengewoon eenvoudig en toch accuraat; zij is een zo effectieve werkwijze voor het oplossen van dit soort problemen, dat zij in vele gevallen de voorkeur verdient boven analytisch differentiëren.

Fig. 1 geeft een niet-lineaire kromme met de weg S als ordinaat en de tijd t als abscis. De snelheid in het punt P is de tangens van de hoek, welke de raaklijn in P maakt met de abscis, zodat het fundamentele probleem is het trekken van een raaklijn aan P. Het hiervoor benodigde gereedschap is een verticale spiegel met een rechte rand op het vlak van tekening.

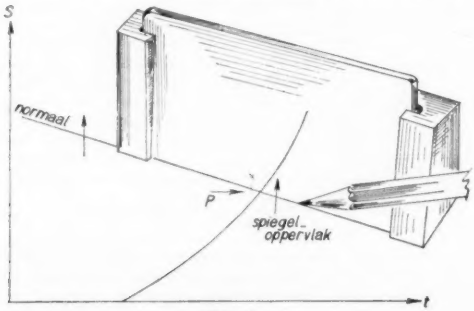


Fig. 1.

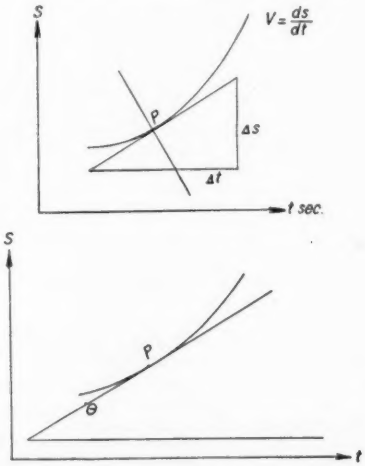


Fig. 2.

De spiegelrand wordt op de kromme geplaatst ongeveer in de richting van de normaal. De spiegel wordt dan langzaam gedraaid om het snijpunt van de kromme met de spiegelrand tot het spiegelbeeld met de kromme zelf een vloeiend verloop heeft. In die stand is de spiegelrand de normaal op de kromme in het betreffende punt.

De langs de spiegelrand getrokken lijn behoeft nu slechts te worden doorgetrokken tot zij de S-as snijdt en men heeft dan direct de hoek, waarvan de tangens het differentiaalquotiënt is (immers de hoek van de normaal met de ordinaat is dezelfde als die van de raaklijn met de abscis).

Ook kan de raaklijn worden getrokken en door evenwijdige lijnen aan de assen een zo groot mogelijke driehoek worden voltooid (fig. 2). Hierna kan S en t worden gemeten en ds/dt worden bepaald.

Zijn van een gegeven weg-tijd kromme op genoemde wijze voldoende punten bepaald, dan kan de snelheidskromme worden getrokken. Op geheel dezelfde wijze kan uit de snelheidskromme de versnellingskromme worden bepaald.

De methode is van nature accuraat o.a. omdat het gebruik van de spiegel een eventuele fout in de stand t.o.v. de lijn verdubbeld zichtbaar maakt.

Bij een vergelijking tussen analytisch differentiëren en de b.g. grafische methode van een enkelvoudige harmonische beweging van de versnelling der contacten van een vermogensschakelaar bleek, dat de maximale fout in enig punt van de kromme 2,84% bedroeg en de gemiddelde fout 0,39%. De maximale cumulatieve fout in een enkel punt door twee grafische differentiaties bedroeg 1,35% en de gemiddelde fout was 0,43%.

W. H. J.

Een „Schlieren"-apparaat dat een beeld in kleuren geeft

533.6.07

De techniek, om een „Schlieren"-beeld in kleuren te verkrijgen, is eenvoudig en bijzonder nuttig bij de visuele observatie van de stroom in een windtunnel, waarin met hoge snelheden gewerkt wordt.

De opstelling is zo gekozen, dat wanneer de dichtheid in het gezichtsveld overal gelijk is, het beeld overal dezelfde helderheid en kleur vertoont. Wanneer er een dichtheidsgradiënt optreedt, verandert het overeenkomstige deel van het beeldveld van kleur. Zo is bij een bepaalde opstelling b.v. de achtergrond geel en verschijnt het beeld van een schokgolf rood en dat van het expansieveld groen.

Er wordt gewerkt met een witte lichtbron, die in het brandpunt van een sferische spiegel is geplaatst. Tussen lichtbron en spiegel bevindt zich een prisma van constante deviatie. Na door de spiegel gereflecteerd te zijn passeert het licht de windtunnelsectie en valt dan op een tweede sferische spiegel, die een beeld van de lichtbron vormt in zijn brandvlak. Dit beeld bestaat dan uit een aantal gekleurde banden, waarvan één door een spleetvormig diafragma op een camera-lens valt, waarmee de windtunnelsectie op een scherm wordt afgebeeld.

Wanneer in de windtunnelsectie een uniforme dichtheidsgradiënt heerst, is het beeld monochromatisch en gelijkmatig verlicht. Maar wanneer ergens in de windtunnelsectie een dichtheidssprong optreedt, verschuift het beeld van dit gedeelte ten opzichte van de spleet en verandert het corresponderende deel op het scherm van kleur.

De werking van het apparaat is analoog aan dat volgens Toeppler, behalve dat het beeld op het scherm verschillende kleuren vertoont in plaats van helderheidsverschillen.

De methode heeft het voordeel boven die van Toeppler, dat de helderheid van het beeld nergens zo laag wordt dat het oog ongevoelig wordt, terwijl bovendien het oog gevoeliger is voor kleurverschillen dan voor helderheidsverschillen.

Nature, vol. 169, no. 4298, blz. 466, 15-3-'52. D. H. B.

543.812 : 621.315.615.2

Een gevoelige methode om sporen water in olie aan te tonen

In de gevallen, dat electrische onderdelen in olie gedompeld zijn — zoals bijv. het geval is bij transformatoren —, is het van belang dat de olie vrij van water is. Sporen water beïnvloeden de isolatie door de olie ongunstig. Daarom is het gewenst te meten in hoeverre transformatorolie vrij is van water. De Vickers-Armstrong Ltd kondigt in *Nature* vol. 169, no 4297, van 8 Maart 1952 op blz 412 aan, dat aldaar een nieuwe gevoelige methode is ontwikkeld om het watergehalte van olie te bepalen. De methode berust op het feit dat droge lucht, in aanraking gebracht met vochtige olie, water uit de olie opneemt totdat de partiële dampspanning in de lucht evenwicht maakt met de hoeveelheid water in de olie.

J. E. C. Stringer beschrijft in het betreffende artikel een „humidiscope", die bestaat uit een metalen buis die verticaal is opgesteld. De ruimte in de buis wordt door een keramisch membraan in tweeën gedeeld. In het bovenste, afgesloten deel is een sterk werkend droogmiddel aangebracht, zodat de lucht in dat gedeelte zeer droog is. De lucht in het benedenste compartiment wordt ook eerst gedroogd alvorens de buis met zijn opening op een olieoppervlak wordt geplaatst. Water diffundeert dan uit de olie in de droge lucht in het onderste compartiment en er stelt zich over de poreuze prop een drukverschil in, dat op een oliemanometer wordt afgelezen. Verder leidt Stringer het verband af tussen het gemeten drukverschil en de relatieve vochtigheid, waaruit dan weer het percentage water in de onderzochte olie te berekenen valt. De uitkomsten worden opgegeven tot op 0,1% nauwkeurig. Opgemerkt dient nog te worden, dat deze nieuwe methode ontwikkeld werd, omdat de gebruikelijke „carbidetest" niet steeds betrouwbare resultaten geeft, wat is terug te voeren op invloeden van bijmengselen in de minerale oliën, die als transformator-olie worden gebruikt.

D. H. B.

Een nieuwe electrostatische electronenmicroscoop

621.385.833

Volgens een bericht in *the Review of Scientific Instruments*, vol 23, no. 4, blz. 191, April 1952, brengt de Ferrand Optical Company, Inc. te New York een electrostatische electronenmicroscoop in bureau-model in de handel.

De microscoop bezit een oplossend vermogen van 30Å, bij een directe vergroting van 20.000 ×. De vergroting is in trappen te regelen van 2000 × tot 20.000 ×. Door fotografisch vergroten is de vergroting op te voeren tot 100.000 ×. Electrostatische lenzen zijn toegepast, zowel voor het condensor objectief, de tussenlens en de projectorlens, waarbij geen chromatische aberratie optreedt bij normale netvoeding. Het beeld van het object roteert niet wanneer de vergroting verandert wordt.

De electronenstroom ligt tussen 20 en 200 microampère bij direct zicht bij een vergroting van 20.000 ×. De versnellingsspanning is continu variabel tot maximaal 30.000 Volt.

De objecthouder is in drie onderling loodrechte richtingen te verplaatsen, waarvan een parallel aan de optische as is, waardoor focusering bereikt kan worden.

De microscoop wordt in ongeveer 5 minuten gepompt tot de werkdruk van 10^{-4} mm kwik.

Het is mogelijk met het instrument stereomicrogrammen te maken, alsmede electronen-diffractie te bedrijven.

D.H.B.

BOEKENNIEUWS

512.972

J. A. Schouten. **Tensor analysis for physicists,** Oxford, Clarendon Press, 1951; X + 275 pag.; 30 s.net.

Een werk, dat de tensorrekening wil behandelen met het oog op haar toepassingen, kan men zich op verschillende wijzen gecomponeerd denken. Is het als eerste inleiding bedoeld, dan zou men aan voorbeelden het begrip tensor en de daarmede uit te voeren bewerkingen kunnen definiëren, de verkregen inzichten uitbreiden, hun waarde door andere toepassingen bewijzen en zo het mathematische apparaat kunnen ontwikkelen op zodanige wijze, dat de lezer van zijn dienstbaarheid niet meer behoeft te worden overtuigd. Zo'n opzet geeft paedagogische voordelen, maar kan moeilijk zeer systematisch zijn.

Van de schrijver van het hier aangekondigde werk, dat voortgekomen is uit te Delft en te Amsterdam gegeven colleges, kon een dergelijke compositie nauwelijks worden verwacht. Een systematische geest als de zijne zal een andere indeling kiezen. En daar hij er toch prijs op heeft gesteld niet alleen de theorie te ontwikkelen, maar deze ook door voorbeelden te illustreren, moest zijn boek wel bestaan uit twee van elkaar gescheiden gedeelten. De hoofdstukken I t/m V behandelen op abstracte wijze het wiskundige deel, waarvan dan in VI t/m X de toepasbaarheid door een keur van onderscheiden voorbeelden wordt gedemonstreerd.

De onmiskenbare voordelen van een dergelijke gedachtengang zijn evident. Het gereedschap wordt eerst volledig vervaardigd en elke opkomende vraag naar het waartoe van dit alles beantwoord met een onuitgesproken belofte, die in de tweede helft wordt ingelost. Een lezer, wiens geest met die van de schrijver verwant is, zal voor diens methode grote waardering hebben; hij zal ook het geduld bezitten de niet altijd eenvoudige uiteenzettingen te volgen en het abstraherend vermogen, dat vereist is om genoegen te scheppen in de tensorrekening zelf als interessante mathematische conceptie, onafhankelijk van haar toepasbaarheid.

Diegenen echter, die behoefte hebben om aan de hand van enige concrete voorbeelden zich de fundamentele begrippen eigen te maken, zouden door het werk van SCHOUTEN wel ontmoedigd kunnen worden.

Aanvaardt men de door schrijver gekozen opzet, dan kan men voor zijn werk niet anders dan grote bewondering hebben. Op uiterst zorgvuldige wijze worden de grondbegrippen gedefinieerd en hun eigenschappen bewezen. De naam van de auteur, wiens levenswerk het voor een deel geweest is, door een minutieuze analyse klaarheid te brengen op een terrein waar vroeger veel verwarring heeft geheerst, is daarvoor trouwens een goede waarborg. Hij doordringt de lezer voortdurend van het besef zich rekenschap te moeten geven van de transformatiegroep (d.i. van de eigenschappen van de ruimte waarin hij werkt), die aan de begrippen hun zin verleent. In II wordt uitgegaan van het van de schrijver afkomstige, algemene begrip van geometrisch object, waarvan scalairen, vectoren en affinoren bijzondere gevallen zijn; in de terminologie van de schrijver zijn tensoren symmetrische affinoren, terwijl de alternerende als multivectoren worden aangeduid. Dit hoofdstuk is wel de grondslag voor het gehele werk en de lezer kan, vooral als hij enigermate met het onderwerp vertrouwd is, niet anders dan met grote waardering staan tegenover zijn zo bij uitstek deskundige gids. In III wordt op heldere wijze geschetst welke identificaties van begrippen het gevolg zijn van het invoeren van verschillende ondergroepen der algemene affiene groep, die tot dat ogenblik aan de beschouwingen ten grondslag heeft gelegen; ondergroepen, die neerkomen op het invoeren van de volume-eenheid, van de maattensor en van een schroefzin. In IV verheffen wij ons van de tensor-algebra naar de tensoranalyse, waarbij vier voorbeelden van invariante differentiaaloperatoren de kern van het betoog uitmaken. In V tenslotte gaan wij verder voort in de richting der differentiaalmeetkunde, waarbij de door de schrijver lang geleden, gelijktijdig met LEVI-CIVITA, gedane ontdekking van de pseudoparalelle verplaatsing een belangrijke plaats inneemt. Nadat in een samenvatting de mathematische resultaten nog eens bondig zijn opgesomd, volgt een belangwekkend hoofdstuk over de theorie der dimensies van physische grootheden, een gebied, waarop veel oorspronkelijk werk door de schrijver is verricht en waar op zeer heldere wijze de relatie tussen de wiskundige theorie en de pshysische ruimte fundamenteel wordt onderzocht. Daarna volgen de uitvoerig besproken en zeer gevarieerde toepassingen: elasticiteitstheorie, klassieke mechanica, relativiteitstheorie, de matrixrekening van DIRAC. In de eerste toepassing treffen nog in het bijzonder de beschouwingen over kristalklassen, het piëzo-electrisch effect en de kwartsresonator.

Deze korte aankondiging moge een indruk geven van de veelzijdige en rijke inhoud van het werk van SCHOUTEN, met welke publicatie de auteur ieder aan zich heeft verplicht, die in de tensoranalyse en haar veelvuldige toepassingen belang stelt.

Prof. dr O. BOTTEMA.

518.3 : 681.147

LEE H. JOHNSON. **Nomography and Empirical Equations** (150 blz., 92 figuren). 1951. New York, John Wiley and Sons, Inc. London Chapman and Hall, Ltd. Prijs $ 3.75.

De nomographie is een vrij jonge wetenschap. Haar naam dateert van 1891 en komt voor het eerst voor in een brochure van M. d'OCAGNE, getiteld „Les calculs usuels effectués au moyen des abaques". Dat wil natuurlijk niet zeggen, dat er geen oudere voorlopers zijn aan te wijzen. Men vindt een vrij uitvoerige behandeling van haar geschiedenis in de inleiding van het bekende handboek van R. SOREAU.

Wel is sinds het begin van deze eeuw een geweldige ontwikkeling te constateren en het is tekenend, dat ingenieurs en artillerieofficieren daarin een belangrijke rol spelen. Ook bij ons zijn in die tijd een aantal leerboeken verschenen; ik noem de namen VAN DER VEEN, HAASBROEK, NOTTROT, LE HEUX. Wanneer we het hier te bespreken boek vergelijken met het leerboek van prof. VAN VEEN, valt direct op, dat het laatste van de gebruiker vrij wat meer eist, maar dan ook vrij wat meer geeft. Inderdaad vooronderstelt prof. JOHNSON bij de lezer nauwelijks enige mathematische voorkennis en ook slechts weinig geoefendheid in wetenschappelijk denken.

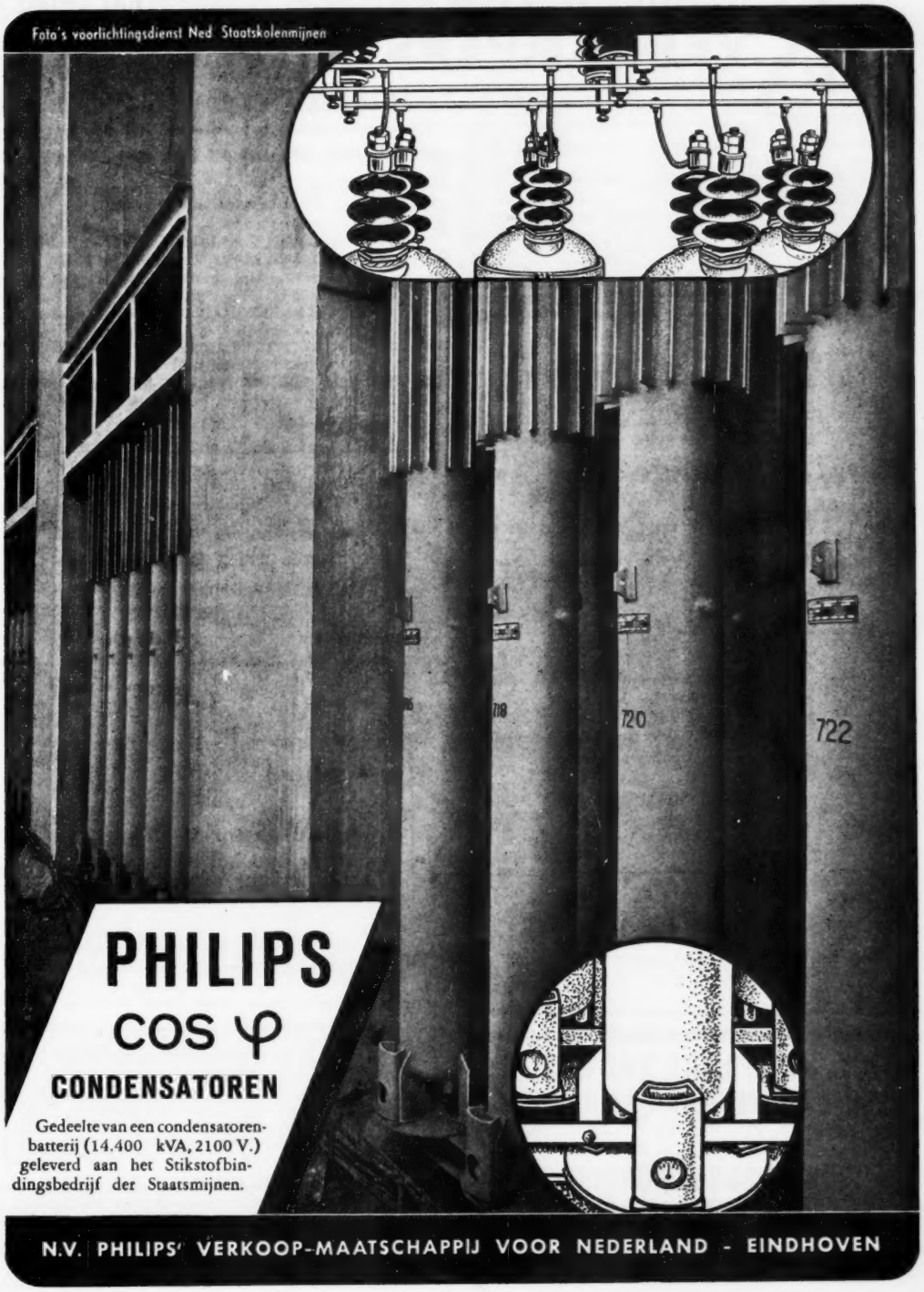
Hij begint met een bespreking van het vervaardigen van schalen, waarbij hij, evenals trouwens in al het volgende, tal van practische wenken voor de tekenaar inlast. Uiteraard treden de uniforme en de logarithmische schaal op de voorgrond. De verdere paragrafen zijn gerangschikt naar de typen van behandelde vergelijkingen, telkens met voorbeelden toegelicht. De schrijver beperkt zich tot vergelijkingen met drie en vier veranderlijken. Tot zover het eerste deel, de nomographie.

Het tweede deel, empirische vergelijkingen, heeft tot doel het vinden van krommen, dus ook van formules, die het verband tussen twee grootheden, dat uit waarnemingen blijkt, vast leggen. Voor dit werk vindt men in de literatuur minder leiding. Het proces verloopt in het algemeen in twee phasen. Ten eerste het kiezen van het type der kromme, ten tweede het bepalen der constanten, die in de vergelijking optreden. Bij het kiezen van het type der kromme speelt een grote rol inzicht in het verloop van verschillende krommen en een goede kijk op hun gedrag, waartoe oefening een eerste vereiste is. De schrijver bespreekt heel in het kort het verloop van parabolische, hyperbolische en exponentiële krommen, toegelicht met eenvoudige voorbeelden. Als middel ter contrôle of het juiste type gekozen is, beveelt hij aan het rectificeren door voor de verschillende veranderlijken verschillende schalen te kiezen. Voor het bepalen der constanten noemt hij drie methoden, die der uitgekozen punten, die van het gemiddelde en die der kleinste quadraten. Ook dit wordt weer telkens met voorbeelden toegelicht.

In het gehele boek vindt men bij iedere paragraaf een aantal opgaven ter oefening. In het geheel 125.

Prof. dr H. BREMEKAMP.

Inhoud TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 10: Grootheden, Eenheden, Rationalisatie, door prof. dr ir J. P. SCHOUTEN. — Korte Technische Berichten: Grafische differentiatie door middel van een spiegel. Een „Schlieren"-apparaat dat een beeld in kleuren geeft. Een gevoelige methode om sporen water in olie aan te tonen. Een nieuwe electrostatische electronenmicroscoop. — Boekennieuws: J. A. SCHOUTEN, Tensor analysis for physicists, door prof. dr O. BOTTEMA. LEE H. JOHNSON, Nomography and Empirical Equations, door prof. dr H. BREMEKAMP.


Foto's voorlichtingsdienst Ned Staatskolenmijnen
718
720
722
PHILIPS
COS φ
CONDENSATOREN
Gedeelte van een condensatoren-batterij (14.400 kVA, 2100 V.) geleverd aan het Stikstofbindingsbedrijf der Staatsmijnen.
N.V. PHILIPS' VERKOOP-MAATSCHAPPIJ VOOR NEDERLAND - EINDHOVEN

KÜHNLE KOPP & KAUSCH FRANKENTHAL (Pfalz.)

VERDAMPERS - Voor het indampen en regenereren van dunsappen en dergelijke.

met hoog rendement

Vert.: ERIKSSON - Hoogewal 2 - Den Haag

I. B. I. V., N.V.
INGENIEURS-BUREAU INGENEGEREN-VRIJBURG, N.V.
Telegram-adres: IBIV
Hoofdkantoor: Bandung, 51 Djalan Dago. Tel. N.61 en Z.689.
Technisch Handelsbureau: Vertegenwoordigers van Fabrikanten van Machines, Gereedschappen en Instrumenten voor Industrie, Mijnbouw, Cultures, Luchtvaart, Waterstaat, Spoorwegen, Electrotechniek, Laboratoria, enz. met **inkoopkantoor te Amsterdam:** N.V. Nederlands Ingenieurs-Bureau Ingenegeren-Vrijburg, N.I.B.I.V., Herengracht 545—549, tel. 33664.
Adviesbureau voor Bouw-, Stedenbouw- en Waterbouwkunde.

Thans is er bij de
LIPS' BRANDKASTEN- EN SLOTENFABRIEKEN N.V.,
Merwedestraat 40, Dordrecht,
gelegenheid U te helpen met:
GROF-SLIJPEN, FIJN-SLIJPEN,
POLIJSTEN,
Machinaal VLAK-SLIJPEN,
(Op grote Blanchard Vlakslijpbánk),
van **KWALITEITSWERK.**
Tevens staat de stamperij voor U gereed, om Uw tekort aan PERSCAPACITEIT tot 125 ton (ook met automatische doorvoer) te helpen oplossen.

Staatsmijnen in Limburg

zoeken

Werktuigkundige Ingenieurs

Te vervullen zijn:

een bedrijfstechnische functie in een mijnbedrijf;

een functie bij de gasafstandsvoorziening;

een functie bij de nieuwbouw van chemische fabrieken;

een functie bij de energie-opwekking;

een technisch-commerciële functie;

een functie bij een proefstation.

In aanmerking komen jonge ingenieurs, bij voorkeur met enige jaren ervaring.

Eigenhandig geschreven sollicitatie met foto en opgave van opleiding, levensloop en referenties te richten aan

STAATSMIJNEN IN LIMBURG
Afdeling Personeel
HEERLEN.

DORR-OLIVER N.V., Ingenieursbureau.
Herengracht 478, Amsterdam-C.
vraagt voor spoedige indiensttreding voor haar project-afdeling Afvalwaterzuivering, Riolering en Bedrijfswatervoorziening:
JONG CIVIEL INGENIEUR
Ervaring op dit gebied is geen directe vereiste.
Eigenhandig geschreven sollicitaties met levensloop en opg. van event. vorige werkkring(en) te richten aan bovenstaand adres.

PTT

HET STAATSBEDRIJF DER PTT
vraagt een
werktuigkundig ingenieur
Ervaring op het gebied van transport en transportwerktuigen is gewenst. Leeftijd maximaal 35 jaar.
Sollicitaties met volledige gegevens omtrent loopbaan en ervaring te zenden binnen 14 dagen na het verschijnen van dit nummer aan de Hoofddirecteur Algemene Zaken en Radio, Hoofdbestuur PTT, Kortenaerkade 12, Den Haag.

N.V. STANDARD VACUUM PETROLEUM MAATSCHAPPIJ
ESSO GEBOUW POSTBUS 109 's-GRAVENHAGE
zoekt voor haar bedrijven in Indonesië een
SCHEEPSBOUWKUNDIGE
Diploma Delft of M.T.S.
Vereisten: goede kennis van de Engelse taal en ervaring in reparatie en onderhoud van tankschepen.
Maximum leeftijd 35 jaar.
Sollicitaties te richten aan afd. Personeelszaken, Postbus 109, 's-Gravenhage.

Willem Smit & Co's Transformatorenfabriek N.V.
Nijmegen
vraagt voor haar afdeling Transformatorenfabriek een Ingenieur met — bij voorkeur — Electrotechnisch Delfts- of daarmee gelijk te stellen diploma, ervaring bezittende in electrische- en mechanische meet- en contrôlemethodes, om op te treden als
CHEF DER TECHNISCHE CONTRÔLE
De leiding der electrische beproeving en der afnamebeproevingen behoort mede tot zijn werkzaamheden.
De functionaris zal een zelfstandige positie bezitten en direct onder de Directie werkzaam zijn.
Leeftijd liefst tussen 30 en 40 jaar.
Zich uitsluitend schriftelijk aan te melden bij de Afdeling Personeel van deze fabriek.

N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN
vraagt voor haar Machinefabriek te Doesburg een

CHEF TEKENKAMER.

Gegadigden met grote kennis en ervaring op het gebied van machine-constructie worden verzocht hun sollicitatie te richten aan de Hoofddirectie der N.V. De Vereenigde Blikfabrieken te Amsterdam, Damrak 28/30.

Bij de **Technische Dienst** van de **Polder Walcheren** kan een

JONG CIVIEL INGENIEUR

geplaatst worden voor voorbereiding en uitvoering van werken aan zeeweringen, wegen en afwateringsmiddelen. Salaris volgens Rijksregeling.

Schriftelijke sollicitaties binnen 2 weken te richten aan het Dagelijks Bestuur, Groenmarkt 10, Middelburg.

INGENIEUR

Middelgr. Machinefabriek in het Westen des lands roept sollicitanten op voor de betrekking van

ADJ. BEDRIJFSLEIDER.

Zij moeten na enige jaren de bedrijfsleider kunnen opvolgen.
Gegadigden, die beschikken over meerdere jaren werkplaats-praktijk gelieven te schrijven onder no. 997 aan de Uitgever van dit blad.

N.V. DE BATAAFSCHE PETROLEUM MAATSCHAPPIJ,
Carel van Bylandtlaan 30, 's-Gravenhage,
vraagt een

M.T.S.-er CHEMISCHE TECHNIEK

voor octrooi-documentatie. Maximum leeftijd 30 jaar.

Brieven met uitvoerige inlichtingen te richten onder no. 15 aan bovengenoemde Maatschappij, Afdeling PS-7.

NGF

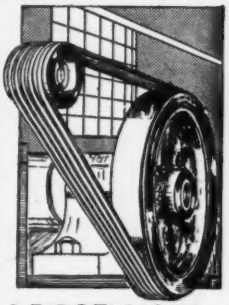
NEDERL. GEREEDSCHAPPEN FABRIEK N.V.
HOOGEVEEN
Alle speciaal- en precisiewerk, als:
SNIJ-, TREK- EN BUIGSTEMPELS, PERS- EN SPUIT-MATRIJZEN, BOOR-, FRAIS- EN KEURMALLEN, ETC.

BOILER SCALER

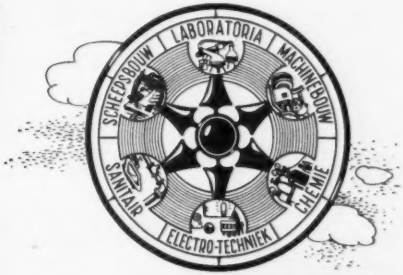
Survey - Degassing - Boiler Cleaning - Cementing - Cleaning from rust - Painting etc.
Office:
CLEMENSSTRAAT 52 — ROTTERDAM-ZUID
TELEPHONE 71521—67227
Modern Furnished Business • Specialized Staff
First-class References.

BUIGZAME-AS INSTALLATIES
voor **elk** doel
JONGIA

V SNAAR-AANDRIJVINGEN



A.D.BOEKHOLT N.V.
— GRONINGEN —
AMSTERDAM—ROTTERDAM



DE STREKEN OP ONS KOMPAS

TONEN U EEN VASTE KRING VAN AFNEMERS, WELKE REEDS JARENLANG VAN HELVOET'S KENNIS EN ERVARING OP HET GEBIED VAN TECHNISCHE RUBBER EN EBONIET GEBRUIK MAKEN

VRAAGT ADVIES OF OFFERTE

RUBBERFABRIEK
„HELVOET" N.V.
NIEUW-HELVOET
TEL. 73 HELLEVOETSLUIS

Borgen zonder boren!

FIX-O-MAT
as-borgen
voor de kleinmechaniek

GEEN as-boringen
GEEN splitpennen
GEEN afgekeurde productie
GEEN breuk

FIX-O-MAT
as-borgen

montage zonder moeite of gereedschap
onmiddellijk één met de as
kunnen zonder moeite of gereedschap
worden verwijderd

Voor as-diameters 1,5–25 mm.
buitenwerkse diameters 3–37 mm.

Prijzen - monsters - technische gegevens gaarne op aanvraag

Dit standaard montage-element maakt Uw product beter en goedkoper

Ingenieursbureau W. GYR N.V.
Nieuwe Binnenweg 180 – Rotterdam
Tel. 37169 - 37172 - 33936

CUPOLOVENS
KROESOVENS
VLAMOVENS
AANWARMOVENS
SMEEDOVENS
SPANTOVENS
GLOEIOVENS
HARDINGSOVENS
VERZINKOVENS
EMAILLEEROVENS
KERNDROOGOVENS
VORMDROOGOVENS
LAKDROOGOVENS
TRANSP. DROGERS

INDUSTRIE - OVENBOUW RENIRIE & CO
CUYK a.d. MAAS

Knoei niet met lompen

Gebruik liever
Poetsdoeken
zij verdienen zichzelf terug!

Amsterdam
Sloterdijk B. 135
Telefoon 80411

Rotterdam
Goudse Rijweg 91a
Telefoon 26458

Den Haag
Korte Houtstr. 29a-b
Telefoon 111473

Utrecht
Hazelaarstraat 24
Telefoon 19333

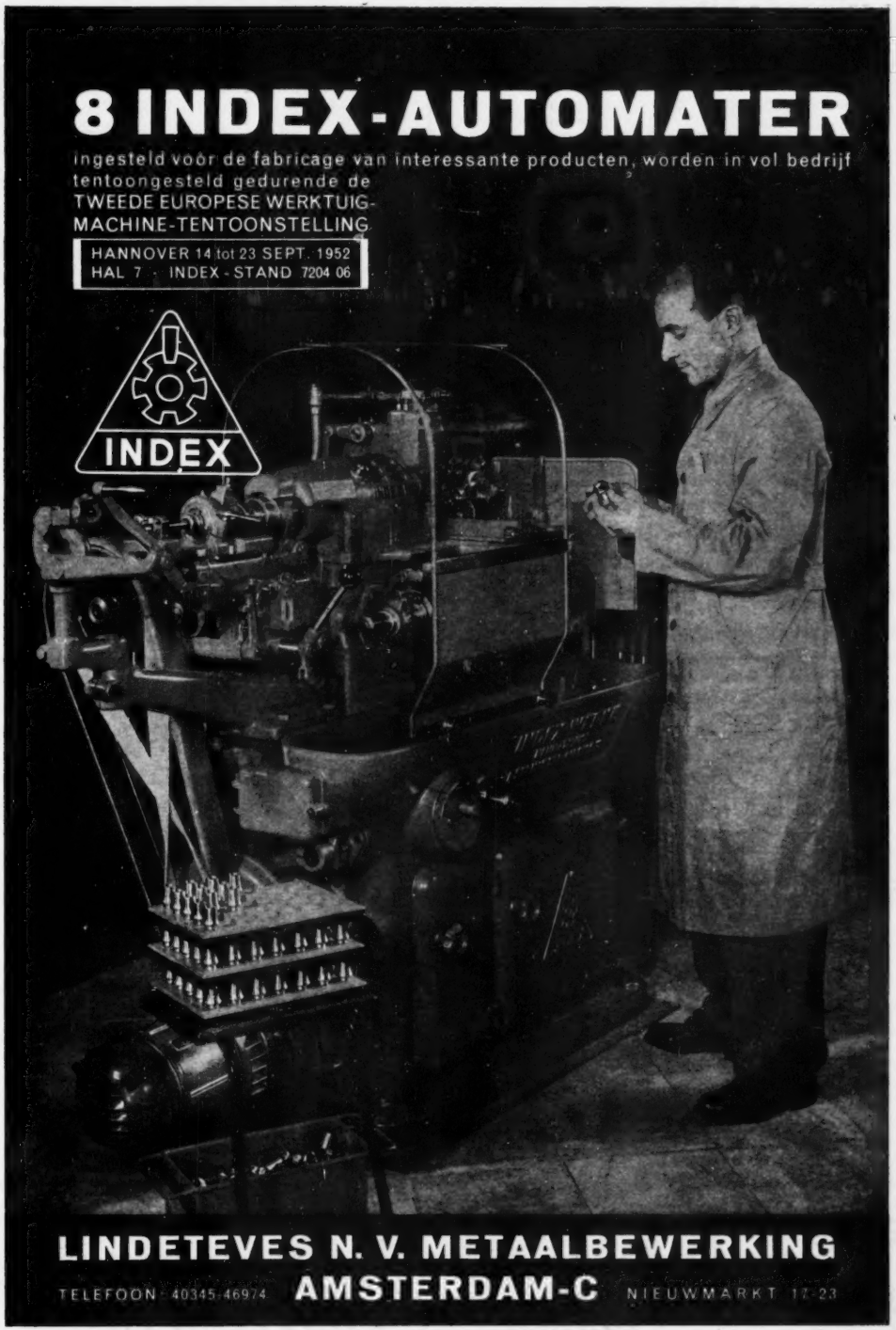
LinMij

SWARTTOUW
SCHIEDAM

TANKS · GASHOUDERS
BRUGGEN
PIJPLEIDINGEN
GEBOUWEN
•
STAALCONSTRUCTIES

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

STAALHARDERIJ
Js. ZIMMER & ZONEN
KORTE BLEEKERSSTRAAT 7 - AMSTERDAM
TELEFOON 122111


8 INDEX-AUTOMATER
ingesteld voor de fabricage van interessante producten, worden in vol bedrijf tentoongesteld gedurende de
TWEEDE EUROPESE WERKTUIG-MACHINE-TENTOONSTELLING
HANNOVER 14 tot 23 SEPT. 1952
HAL 7 · INDEX-STAND 7204 06
INDEX
LINDETEVES N. V. METAALBEWERKING
TELEFOON 40345-46974
AMSTERDAM-C
NIEUWMARKT 17-23

ELINO

INDUSTRIE-OVENS

Gloeiovens
Hardingsovens
Droogovens
Kroesovens
Moffelovens
Emailleerovens
Zoutbadovens
Carousselovens
Glasovens
enz. enz.

2198 afgeleverde ovens (stand op 1-2-'52) zijn een bewijs van de deugdelijkheid en logische opbouw.

MAATSCHAPPIJ TOT VOORTZETTING VAN
TECHNISCH BUREAU IR. F. DUBBELMAN
EEFDE (Gld.) TEL. 2354 (ZUTPHEN)

In- en Verkoop
BLOKMETAAL-BLOKLOOD-OUDE METALEN
en Residuen
FA GEBR. PLATTEEL — DEN HAAG
Kantoor: Daguerrestraat 119 ..... Tel. 390154
Reitzstraat 215 ..... Tel. 333638
Vinkensteinstraat 125/127 ..... Tel. 336925
Binckhorstlaan 173 ..... Tel. 772049

„VISNO"
Metaalbedrijf en Reparatie-inrichting
Spaarndamseweg 252 — Haarlem — Tel. 14233—22986
Visno figuurschaar — Rollen banen — Constructiewerk — Elevatoren — Tanks — Lopende banden — Afzuiginstallaties — Transporteurs — Zandstraal cabins.

Modelmakerij - Draaierij
Metalen Modellen - Coquille's
Fa Pl. van der HOEVEN
Tel. 69743 - 66606 Schiedam

B. F. HANNENBERG
ELECTRO-TECHNISCH BUREAU
voor
Scheeps- Fabrieks- en Kraaninstallaties
reparatie • onderhoud
HAARLEM • OBISTRAAT 79 • TELEF. 20652

N.V. ZUURBESTENDIGE APPARATENFABRIEK D. B. KOOIMAN & ZOON „Z.A.F."
FABRIEK: NOORDHOEK 27-29, PAPENDRECHT. TEL. 7141. POSTADRES: POSTBUS 74, DORDRECHT
APPARATEN IN ROESTVRIJSTAAL, IJZER, KOPER, ALUMINIUM.
LOODWERK: HOMOGEEN VERLODEN - MET LOOD BEKLEDEN.
ROESTVRIJSTALEN EN LODEN AFSLUITERS.

U belt of schrijft ons, en wij halen Uw
OUDE NON-FERROMETALEN
tegen de hoogste prijs van huis, door geheel Nederl.
Firma J. BLOCQ & Zn. - AMSTERDAM
KANTOOR: ROOSEVELTLAAN 53 — TEL. 92957
OPSLAGPLAATS: GOV. FLINCKSTRAAT 84 — TEL. 93610

VLOEISTOFDAMP
THERMOMETERS
LANS INSTRUMENTENFABRIEK
PRINSENSTRAAT 34 — GRONINGEN — TELEF. 25369

K. J. LENTZ Telefoon 22603
Aannemer van weg- en waterbouw-, grond- en utiliteitsbouwwerken
GRONINGEN — WAGNERSINGEL 12

Küppersbusch
INDUSTRIEBRANDERS voor stadsgas, propaan, butaan, methaan — Met en zonder druklucht.
SOLDEERPISTOLEN. Alle afmetingen.
„CALOR"-OLIEBRANDERS.
Vraagt Prospectus.
HAMI, MOREELSELAAN 31 — UTRECHT — TEL. 12047

N.V. ALGEMENE BOUWONDERNEMING
„ALBOUW" BREDA
Kantoor Breda: Delpratsingel 1 — Telefoon 7141 (3 lijnen)
Kantoor Den Haag: Laan v. Meerdervoort 10 — Tel. 111686

VOOR DE OPLOSSING VAN UW TRILLING- EN GELUIDSPROBLEMEN:
CONTINENTAL „SCHWINGMETALL"
• BUFFERS • W-ELEMENTEN • RINGELEMENTEN • VRAAGT PROSPECTUS
• RAILS • U-ELEMENTEN • STOOTLIJSTEN
BERGMANN - ROTTERDAM
Tel: K 1800-29502* — ALLEENVERTEGENWOORDIGERS — GOUDSESINGEL 76/80 (Industriegebouw)

Looden en Verloode Apparaten

Plaatloodbekleeding en homogeen verlooding van reservoirs, bakken, baden, keteis enz., voor de Chemische, Galvanische, Kunstzijde-industrie

Meer dan 20-jarige ervaring in Zwavelzuurfabrieken

HOFLAAN 34 — VLAARDINGEN — TEL. ROTTERDAM 67308
TEL. VLAARDINGEN 3093

Loodbr. en Constr. werkplaats „VLAARDINGEN"

METAALDRAAIERIJ

J. J. SCHüTZ — TEL. 323 — DELFT

Revolverdraaiwerk tot 52 m.M. ø.
Automaatdraaiwerk tot 42 m.M. ø.
Normaaldraaiwerk tot 2 M.

Boren en hohnen van cilinders.

CONSTRUCTIE WERKPLAATS

fa. A. & J. PUPER

Gaslaan 218 Tel. 392050 Den Haag

heeft nog capaciteit vrij voor:
licht PLAAT- CONSTRUCTIE- STAMP- en MONTAGE-WERK, in massa en serie.

Vraagt vrijblijvend offerte of bezoek.

TECHNISCH TEKEN BUREAU
v/h KEIJNES

Machine- en Apparatenbouw
Pijpleidingen

★

AMSTERDAM — TEL. 32798 (3 lijnen)
ROKIN 84

★

Land- en Scheepsinstallaties

H. J. TJADEN & ZONEN C.V. - HAARLEM

TELEFOON K 2500—15376 NA 18 UUR 23083

GRONDBORINGEN
WATERVOORZIENING
BRONBEMALING

Oliebranders voor alle typen verwarmingskachels - huiskachels - schoolkachels, enz.

Industriebranders o.a. voor kopersmeltovens - galvanische industrie - scheeps- en constructiebouw.

Uit voorraad leverbaar

N.V. Technische Handel-maatschappij Van Diepenburgh, Vroomshoop

Inkoop van alle oude metalen

Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorwegmateriaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer

L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)

Opslagplaatsen:
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

METALLISEREN
ZANDSTRALEN

H. J. B. Krayema Emmastraat 9 Tel. K 1800-65 825 **Schiedam**

VERF moet weerstand bieden aan regen, zon, vorst enz.
Gebruik dus voor woningen, fabrieken, gebouwen,

VERF van:
GRONINGER ELECTRISCHE VERFFABRIEK
B. KUIPERS - UTRECHT
Vleutenseweg 118 - Tel. 10809 - (*Leverancier Rijk en Gemeente*)

SPUITGIETERIJ BLEI

LIMMEN (N.H.) - RIJKSWEG 75-81 TEL. 319 (K 2205)

Spuitgietwerk in Zink en Aluminium
Legeringen en Messing
Eigen matrijzenmakerij

N.V. **BEUKERS**

VERWARMINGS-My - SCHIEDAM

ALLE INGENIEURSWERKEN op het gebied der WARMTE-TECHNIEK

VERWARMING (door warm- of heetwater, stoom, lucht, enz.)
VENTILATIE, AIR-CONDITIONING
AUTOMATISCHE STOOK-INRICHTINGEN (voor kolen, olie, gas)
OLIEBRANDERS, ook voor INDUSTRIE-OVENS

VRAAG KOSTELOZE INLICHTINGEN — Lange Haven 37/39, Schiedam. Tel. K 1800-69190 (3 lijnen)

Alle producten van

THE CARBORUNDUM COMPANY

NIAGARA-FALLS (N.Y.-U.S.A.)

en hare beide

EUROPESE FABRIEKEN

worden thans geleverd onder hare fabrieksmerken

CARBORUNDUM en ALOXITE

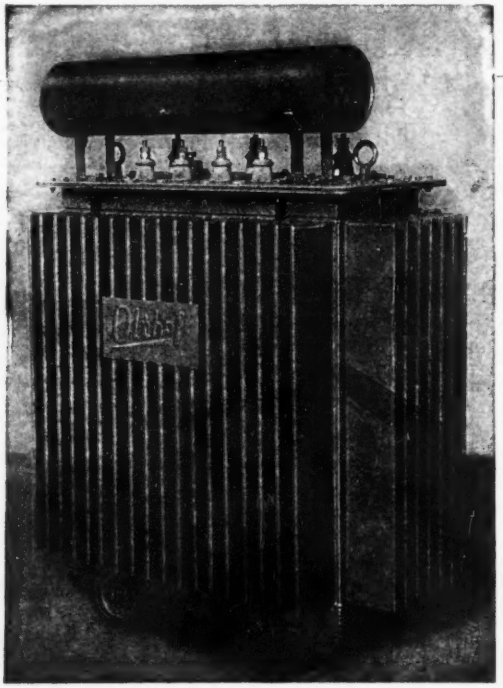
Wij leveren deze materialen van grondstof tot iedere vorm van afgewerkt product:

KORRELS, POEDER, SCHUURPASTA
SLIJPSCHIJVEN IN ALLE BINDINGEN
AANZETSTENEN, SCHUURSTENEN, VIJLEN
SCHUURLINNEN en SCHUURPAPIER
(vellen, rollen, in iedere breedte, eindloze schuurbanden in alle maten, schuurschijven)
HOOGVUURVASTE MATERIALEN
SMELTKROEZEN

Alleenvertegenwoordigers voor Nederland:

TECHNISCHE HANDELSONDERNEMING „CARBORUNDUM - ALOXITE"

Vanaf 15 Maart: GROOTHANDELSGEBOUW, WEENA 723. TEL. 119590 — **ROTTERDAM-C.**

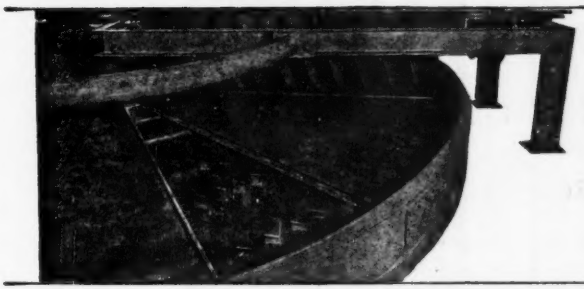


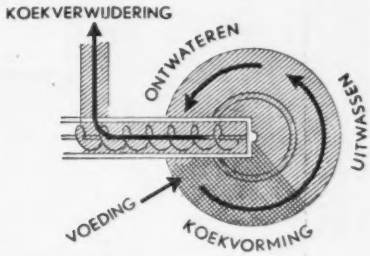
DRAAISTROOMOLIETRANSFORMATOREN
IN VERMOGENS VAN
50 TOT 5000 k.V.A.

*

OLTHOF'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
Reehorsterweg 23
EDE (HOLLAND)
TELEFOON 9741

Het OLIVER HORIZONTALE FILTER





is een nieuw ontwikkeld filter voor het continu filtreren en wassen van **grof kristallijne-, snel bezinkende minerale- en vezelige stoffen.**

Het filter biedt speciale wasmogelijkheden, zoals bijv. het wassen in tegenstroom. **De capaciteit is verrassend groot.**

Het gehele filterproces is zichtbaar en alle delen zijn gemakkelijk bereikbaar en verwisselbaar. De bouwhoogte is zeer gering.

Het filter wordt geleverd in grootten tussen 1 en 15m² filteroppervlak,

en kan indien gewenst, ook **in verschillende corrosie-bestendige materialen** *worden uitgevoerd.*

Wij leveren ook alle andere Oliver vacuum- en druktilters voor continu bedrijf en alle apparaten worden in Nederland vervaardigd.

DORRCO **DORR-OLIVER N.V.** INGENIEURSBUREAU AMSTERDAM-C.
HERENGRACHT 478 TEL. 34103-33793

Hèt

KWALITEITSMERK

voor

Nederlandsche Optiek- en Instrumentenfabriek
Dr C. E. BLEEKER N.V.
ZEIST

WETENSCHAPPELIJKE INSTRUMENTEN!

★

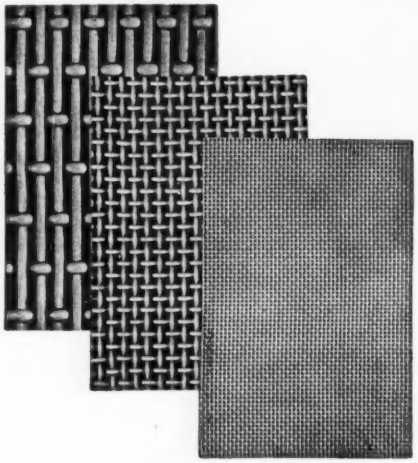
Najaarsbeurs Utrecht stand ***120-122*** *(Med.½Pavilj.)*

Diamant afdraaiers

Gegarandeerd tegen breuk.
Houder naar keuze.

D. DRUKKER & Zn.
AMSTERDAM - Weesperplein 4 - Tel. 53906-50369

Bezoekt onze stand Jaarbeurs, terrein Croeselaan, Gebouw M., Box 103—105.



N.V. METAALDRAADWEVERIJ

DINXPERLO - 165

Alle soorten GEWEVEN GAAS

van de grofste tot de fijnste maaswijdtes uit alle weefbare metalen

REGELTECHNIEK

Spersom TRADE MARK

Danfoss

Cloriüs

REGELAPPARATEN

voor

Verwarmingsinstallaties

Air-conditioning-installaties

Koelinstallaties

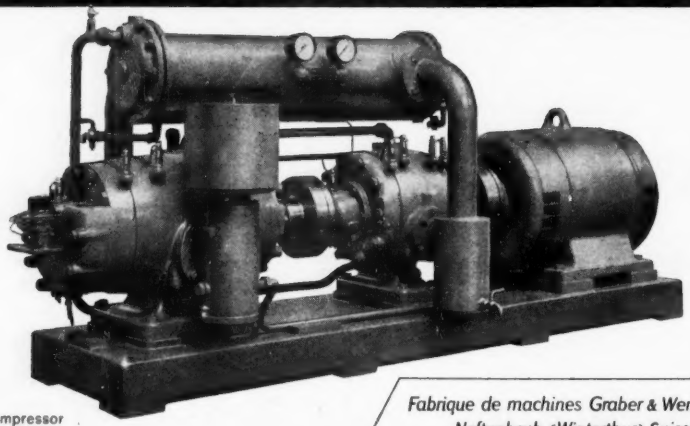
Gasverwarming

„ITHO-SCHIEDAM"

Lange Haven 39, Postbox 21

Roterende Compressoren

Graber & Wening



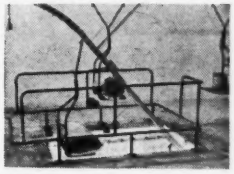
Tweetraps Compressor
ZK 50

Fabrique de machines Graber & Wening SA.
Neftenbach (Winterthur) Suisse

GW 304

Wij leveren half- en volautomatische installaties voor elke industrie

Vertegenwoordiger voor Nederland: **J. L. BIENFAIT,** Asterlaan 37, **AERDENHOUT,** Telefoon **HAARLEM - 27140**



TRANSPORTINSTALLATIES

MECHANISCH

en

PNEUMATISCH

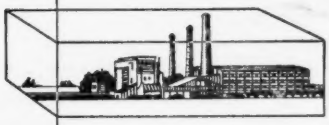
levert:

N.V. Ingenieursbureau „ARO"

Coolhaven 238 Telefoon 52.476

Rotterdam

Vraagt vrijblijvende offerte of bezoek.



vuurvast

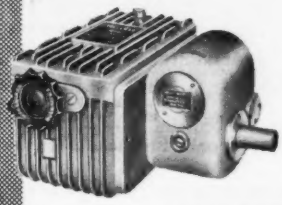
Silica-Sillimaniet
Hoogvuurvaste Chamotte

Langere levensduur door zorgvuldige selectie van grondstoffen, voortdurende research, veelzijdige en gedegen ervaring.

CHAMOTTE UNIE
Geldermalsen

BERNET
VOOR
aandrijvingen

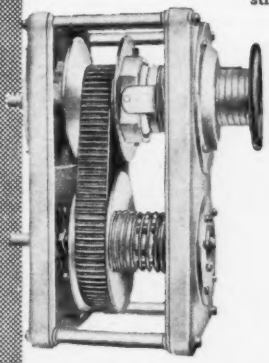
Geef Uw machines het juiste toerental. Het is nodig voor Uw product, het is goed voor Uw beurs.



Variospeed met enkele wormreductie; secondaire as traploos regelbaar tussen 10 en 60 omw/min

VARIOSPEED, traploze toerenregelaars, geheel gesloten apparaten voor 1/2, 1 en 1 1/2 pk, zeer accurate regeling.

VAREO traploze toerenregelaars voor 1 1/2-50 pk. Instelbaar bij stilstand op minimum aanvangstoerental. Regelbereik max. 1:6.



VAREO
regelbare aandrijvingen met verstelbare motorpulley, tot 20 pk, regelbereik 1:2 tot 1:3.

BERNET

levert ook tandwielkasten, tandwielen en rondsels, elastische- en slipkoppelingen, V-snaren en V-snaarschijven

Variatoren, V-snaren en V-snaarschijven uit voorraad leverbaar.

W. BERNET & CO. N.V.
Grasweg 39-40 Amsterdam-N. - Tel. 60841 (7 lijnen)

Beter houdbaar, gemakkelijk te verwerken véél goedkoper!

Trovidur is een lasbare kunststof, bestand tegen vrijwel élke chemische aantasting. Overal, waar buisleidingen, reservoirbekledingen, apparaten, enz. nodig zijn, bestand tegen bepaalde chemicaliën, bewijst dit onverwoestbare materiaal uitnemende diensten. Het laat zich uitstekend buigen en lassen, terwijl ook mechanische bewerking generlei moeilijkheden biedt. Het wordt geleverd in platen, blokken, buizen, staven, folie, enz. Laag S.G. Electrisch isolerend. Physiologisch indifferent.

★ **In courante maten uit voorraad leverbaar**

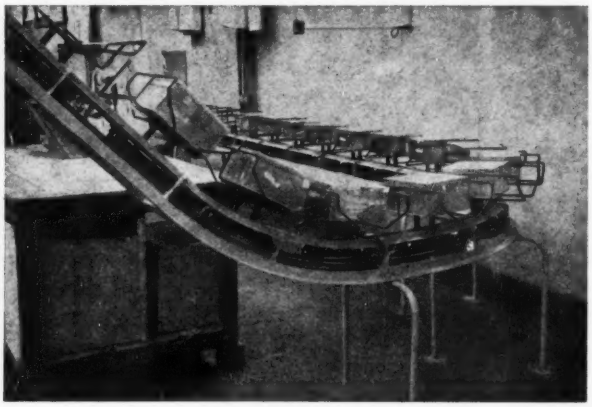
trovidur

FABRIKAAT VAN DE DYNAMIT ACTIEN GESELLSCHAFT TROISDORF

Uitgebreide inlichtingen en adviezen worden gaarne verstrekt door

H.J. van der RIJN N.V.

Sarphatikade 10
Amsterdam
Telefoon 39722



By courtesy of Biscuitery Nantaise, Bordeaux.

Wij exposeren en demonstreren op de Efficiency-Jaarbeurs, Croeselaan, Vak V, stand 507:

- de Teleflex universele, dual directional chain conveyor als overhead- en als plateau-transportbaan.
- de nieuwe, zwaardere O.7" Teleflex kabel-transportbaan.
- de Teleflex torsie-transportbaan.
- de ALM. band-transporteur.
- de 24 Volt batterij-transportbaan.
- de „Aircush" Lowerator met aansluitende rolbaan en elevator.

TELEFLEX N.V.

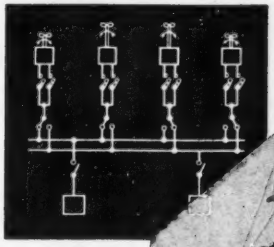
STADIONWEG 53 ROTTERDAM

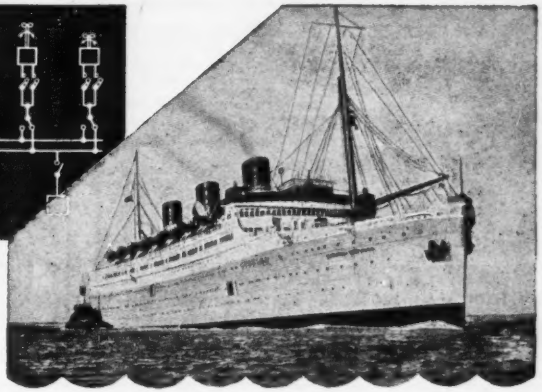
Tel. 77740 (3 lijnen)

ZUSTERFABRIEKEN IN: LONDON — PARIJS — MILAAN — STOCKHOLM — PHILADELPHIA — TORONTO — MELBOURNE

Fabrikanten van de wereldbekende Teleflex afstandsbedieningen.

Bauduin





G.E.C.

vervaardigt voor schepen:

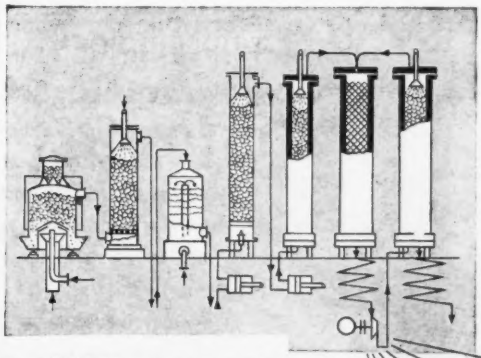
Electrische voortstuwing
Generatoren
Motoren
Aanloop apparaten
Automatische schakelaars
Kombuisapparaten
Bakkersovens

Ventilatoren
Telefoonsystemen
Oproep signaalsystemen
Verlichting

THE GENERAL ELECTRIC CO LTD OF ENGLAND

Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL

DEN HAAG - PARKWEG 18 - TEL. 554486

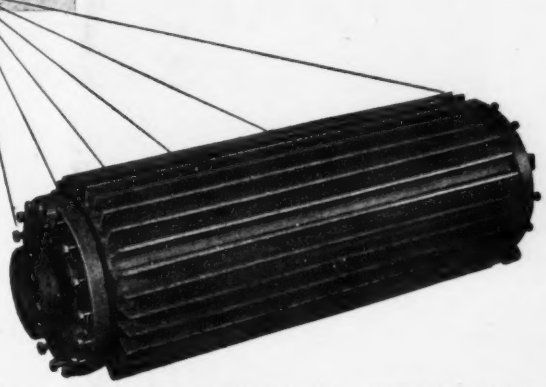


SIEMENS

ELECTRISCHE UITRUSTINGEN
voor de industrie
Speciale machines voor elk bedrijf

De SIEMENS molmotor wordt met de circulatiepomp in het hoge druk buisleiding systeem van de ammoniak synthese ingebouwd.

Deze asynchrone draaistroommotor met kortsluitanker, die tegen het aggressieve ammoniakgas geïsoleerd is, vervult zijn verantwoordelijke taak zonder toezicht tijdens het bedrijf en vergt weinig onderhoud.



SIEMENS ROLMOTOR
360 kw, 500 V, 2975 omw./min., lengte 1560 mm.

NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V. — RIJNSTRAAT 24 's-GRAVENHAGE — TELEFOON 723810

DE NIEUWE, PAKKINGLOZE FISCHER & PORTER FIG. 52 FLOWRATOR

voor

Gas- en Vloeistofmeting bij hoge drukken en temperaturen.

Meetbuis tevens meterhuis.

Uitvoerings-mogelijkheden:

a. aflezing boven op meter
b. aflezing + registratie + totalisatie ter plaatse
c. aflezing ter plaatse + zender voor overbrenging op afstand.

(Zie ill.)

N.V. ZOETMULDER & VAN WINKEL

Regentesselaan 26 - 's-Gravenhage
Tel. K 1700—336597

FIG. 52-OK.

WERI

Universele Klauwplaten

Geruimde T gleuven

★ *Grote spankracht*
★ *Grote precisie*
★ *Lange levensduur*

Importrice: N.V. GEFA
TEL. 66502 SCHIEDAM
POSTBUS 149

SOLID BOUW N.V.

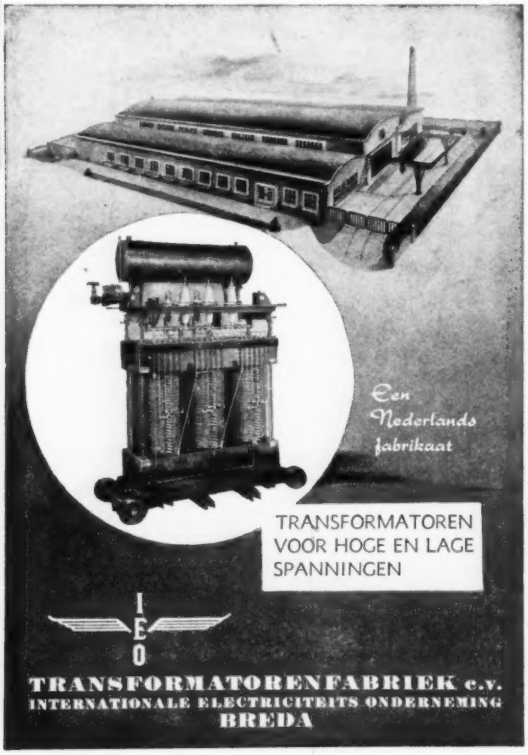
Reehorsterweg 27 Ede (Geld.)
Telefoon 8150 (K 8380)
Leverancier van Rijk en Gemeenten

Houtbeton:
„SOLID" Cassette-, Kanaal- en Kanaal-Cassetteplaten voor daken, vloeren en wanden.

Trilbeton:
Ramen, raam- en deurdorpels, spanten, lateien, glastegelramen, traptreden, enz. enz.

Sierbeton:
„SOLID"-sierbeton met diverse deklagen.

MAATSCHAPPIJ VOOR HET VERVAARDIGEN EN MONTEREN VAN BOUWELEMENTEN



DE PIJPLEIDINGEN VAN DE GROOTSTE CENTRALES IN EUROPA

o. a. Goldenberg-Werk · Centrale Fortuna · Hoofdcentrale Karnap, alsmede meer dan 100 andere centrales voor stroomlevering aan de industrie, mijnbouw en spoorwegen werden door ons ontworpen resp. grotendeels geleverd.

VOORTS LEVEREN WIJ:
STOOMKOELERS
REDUCEERSTATIONS
APPARATEN
PIJPSLANGEN EN
BLUSPOMPEN

PAUL KAHLE

ROHRLEITUNGSBAU G·M·B·H
DÜSSELDORF
Ingenieurs-Bureau A. H. van Castel
BUSSUM - HOLLAND - TEL. 4683

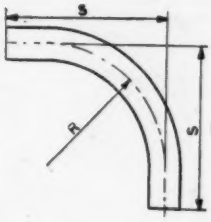
TECHNISCH HANDELSBUREAU *B. BROER*

ROTTERDAM — DEENSESTRAAT 62 — TELEFOON 39641

* KOGELLAGERS
* ROLLENLAGERS
* LAGERBLOKKEN
* GEREEDSCHAPPEN
* Speciale Kogellagertrekkers

Hogedruk N.V.

PUTTEN (Gld) Tel. 369



Warm gebogen ndl. stalen bochten

R = 4 × d

Levering uit voorraad of korte termijn.

Pijpafm.	R	S	Gew.	Pijpafm.	R	S	Gew.
51½ × 57	200	250	1,50	150 × 159	600	750	21,40
82½ × 89	320	400	4,60	204 × 216	800	1000	51,50
100½ × 108	400	500	8	303 × 318	1200	1500	142,60
125 × 133	500	625	13,20	400 × 419	1600	2000	318

Prijzen afwijkende maten R en/of S op aanvraag.

Tevens ruim gesorteerd in **Voorlasflenzen** en **Hamburgerlasbochten: 3 S.**

J. H. TÖNS
ROTTERDAM
COOLHAVENSTRAAT 40
TELEFOON 50684 - 66630

★

APPARATENBOUW
voor de CHEMISCHE- EN VOEDINGSMIDDELEN INDUSTRIE

in KOPER
RV STAAL
STAAL
ALUMINIUM
LOOD

PIJPLEIDINGEN

„JONES"
MOBIELE KRANEN

HIJSVERMOGENS
van ¾
tot 6 ton

LEVERBAAR . . . .

- met alle mogelijke soorten GIEKEN!!
- met vast chassis - rail chassis of voor opbouw op automobielen.
- op lucht-, massieve- of rupsbanden.

Inlichtingen worden gaarne verstrekt door de Importrice voor Nederland:

BRINKMANN & NIEMEIJER N.V.

ZUTPHEN

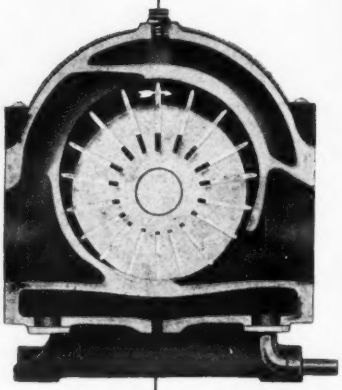
SCHUIFAFSLUITERS

MET
ELECTRISCHE
AANDRIJVING

BEDIENING OP AFSTAND

HOLLAND

N. V. MACHINEFABRIEK EN IJZERGIETERIJ
„HOLLAND-BERGEN OP ZOOM"



Roterende Compressoren en Vacuumpompen

SLM
SCHWEIZERISCHE LOKOMOTIV- UND MASCHINENFABRIK · WINTERTHUR

- Continue luchtlevering
- Trillingsvrije loop
- Directe koppeling met motor
- Geringe plaatsruimte
- Kleine, lichte fundatie.

Geveke & Co.

AMSTERDAM - SURABAJA

ROTTERDAM - NEW YORK - DJAKARTA - MEDAN

BODDAERT & Co.

IJZERGIETERIJ

MIDDELBURG

TEL. K 1180—2895.
POSTBUS 60

elk aantal

Vormmachine-gietwerk

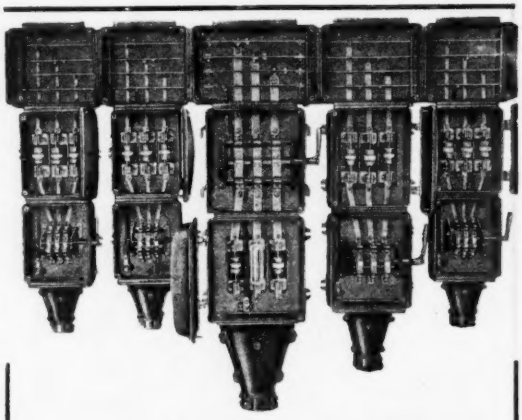
elk gewicht

MODELMAKERIJ

van 20 kg.

Handvorm-Gietstukken

tot 20 ton.



Kastenbatterijen

Beschermd schakel- en zekeringsmateriaal, in gietijzeren en isolieten uitvoering, voor electrische licht- en krachtinstallaties

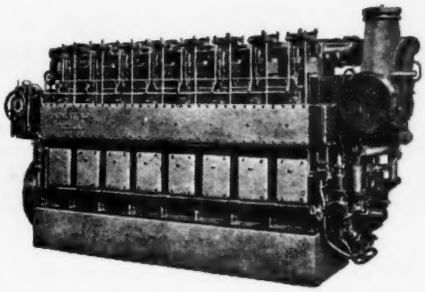
N.V. HOLLANDSCHE APPARATENFABRIEK

Rotterdam, Gorzenpad 8-12

„HAF"

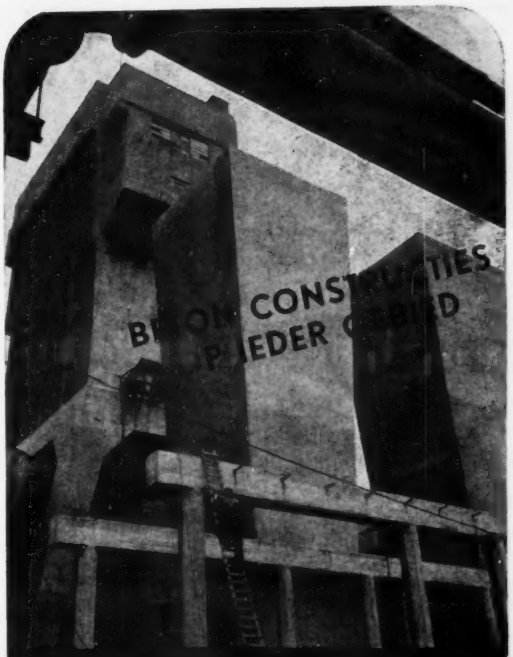
„INDUSTRIE"

4-tact dieselmotoren van
40-1550 P.K.
Direct omkeerbaar en met
keerkoppeling



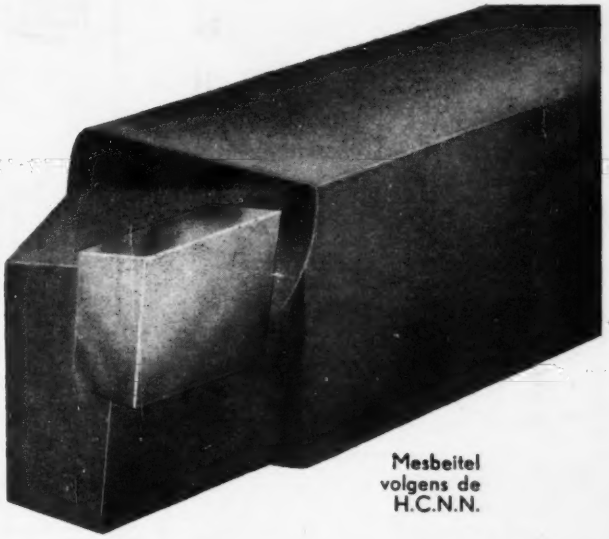
MOTORENFABRIEK
DE INDUSTRIE

D. en Joh. Boot N.V. Alphen a/d Rijn-Holland
Tel. O.-1720-2691



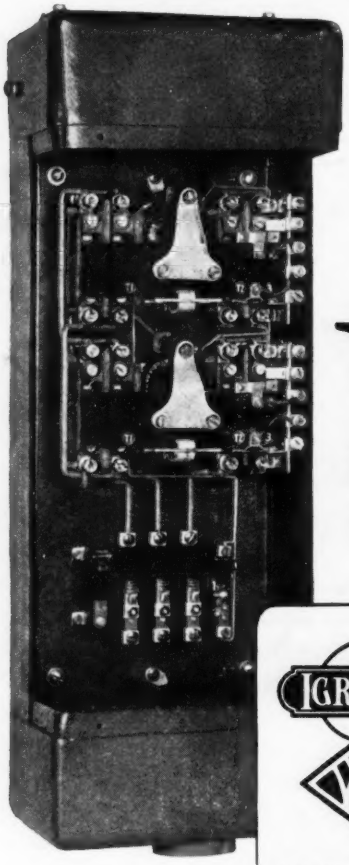
VAN HATTUM EN BLANKEVOORT N.V.
BEVERWIJK

R.S.
beitels
met
Wimet
(WICKMAN LTD. ENGELAND)
hardmetaal
plaatje
Ook kunnen
losse plaatjes
worden geleverd



Mesbeitel
volgens de
H.C.N.N.

een product van Rohn Sassenheim
R.S. Stokvis & zonen n.v.



Type 366 O.T.

IGRANIC

VAN WIJK & VISSER

Magnetische omkeerschakelaar tot 7.5 pk 380 V

voor in- en uitschakeling van draaistroommotoren welke in twee draairichtingen moeten kunnen werken. Bediening door 3-voudige drukknopcontacten of automatische schakelinrichting. Onderlinge electrische en mechanische vergrendeling. Thermisch maximum relais als beveiliging tegen kleine overbelasting van langere duur. Druipwaterdichte kast van plaatstaal: 600 x 220 x 155 mm.

Bauduin

Van Wijk & Visser

GELDERMALSEN

Isolatiebedrijf H. Gresel

Uitvoerders van isolatiewerken op het gebied van warmte, koude en geluiddemping

★

TELEFOON 112066 — ROTTERDAM
BOOMPJES 8

COOP. VER. INGENIEURSBUREAU VAN STEENIS W.A.

NIEUWE GRACHT 5 — UTRECHT — TEL. (K 3400) 13524

Geeft onafhankelijke adviezen;
Ontwerpt en houdt toezicht op de uitvoering van:

WEG- EN WATERBOUWKUNDIGE WERKEN
BETON- EN STAALCONSTRUCTIES
RIOLERINGEN EN ZUIVERINGSINSTALLATIES

Belast zich gaarne met:

HET OPMETEN, WATERPASSEN EN KAARTEREN VAN FABRIEKSTERREINEN, UITBREIDINGSPLANNEN, RUILVERKAVELINGEN, WATERLOPEN EN WEGEN

In binnen- zowel als buitenland

NIJMEEGSCHE IJZERGIETERIJ N.V.

VOORSTADSLAAN 75 NIJMEGEN
TELEFOON 25880 K8800

★

levert alle soorten gietwerk tot een gewicht van 1000 kg.

N.V. Scheepswerven „PIET HEIN"

v.h. Firma W. SCHRAM & ZONEN
Werven BOLNES en PAPENDRECHT

Reparatie- en nieuwbouw van alle soorten rivier-kustschepen en baggermateriaal

Dwarshellingen 115 en 120 M. lang, voor diepgaande vaartuigen — Overdekt Droogdok 115 x 32 Meter.

Inbouw en revisie van motoren

Telef.: ROTTERDAM 71354 en 77355.
DORDRECHT K 1850—3774 — RIDDERKERK K 1896—302

CONSTRUCTIEWERKPLAATS & MACHINEFABR.

RAYON

Afd. van: N.V. Holl. Kunstzijde Industrie
MARKKADE 50 - BREDA - TEL. 9441

★

Fabricage van:

GMR

Staal- en
Aluminium constructies
Leidingwerk
Specialiteit in zuurbestendige
Apparatuur van
Lood en Roestvrij staal.

B. J. PAASMAN

WERKTUIGENFABRIEK

HYDRAULISCHE PERSEN
en
HOGEDRUK POMPEN

Leidschevaart 14, HAARLEM, Telefoon 21918

KOPER- EN METAALGIETERIJ

LEO TOUW

TETERINGSEDIJK 167
BREDA TEL. 8701

MGK
WETTIG GEDEPONEERD
GERECHTIGD TOT HET VOEREN VAN HET WETTIG GEDEPONEERDE MERK

Uw adres voor

BRONSGIETWERK

in elke gewenste legering. Ook alle soorten

ALUMINIUM GIETWERKEN

Dagelijks wordt meerdere malen gegoten.

Voor spoedreparaties staan wij steeds voor U klaar. U vraagt .... wij leveren.

KEURING VAN HET RIJKSSTOOMWEZEN ?

Uw **Stoomketel** wordt door onze mensen in een minimum van tijd ontmanteld en weer opnieuw bemetseld.

FIRMA J. J. DERWORT - DELFT

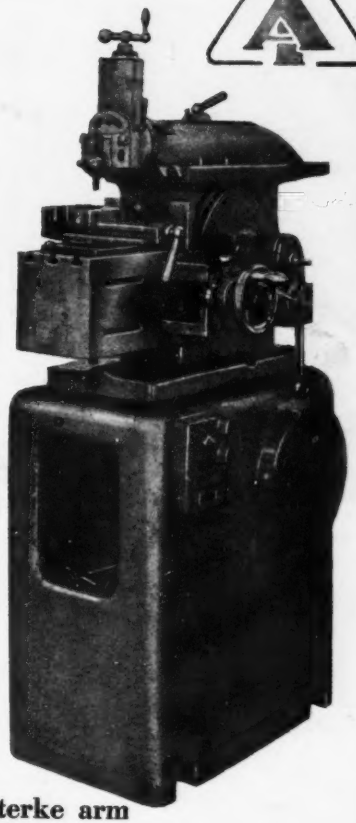
C. FOCKSTRAAT 89 TELEFOON 649 en 896

Uitvoerders van isolatiewerken en ketelbemetselingen.

N.V. NEDERLANDSCHE MACHINEFABRIEK

„ARTILLERIE-INRICHTINGEN„

HEMBRUG-ZAANDAM



sterke arm schaafmachine

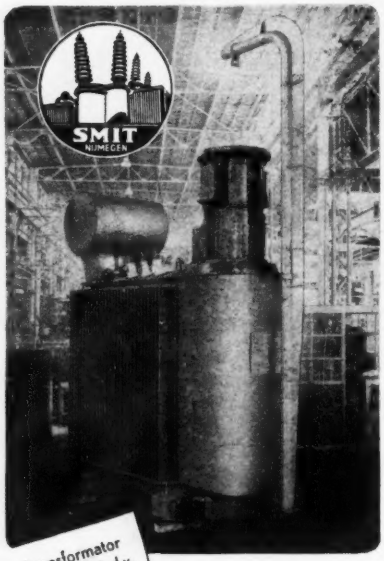
Sch. 1.

bij uitstek geschikt voor stempel- en gereedschapsfabricage.

VERKOOPORGANISATIE:

LINDETEVES n.v.
Metaalbewerking

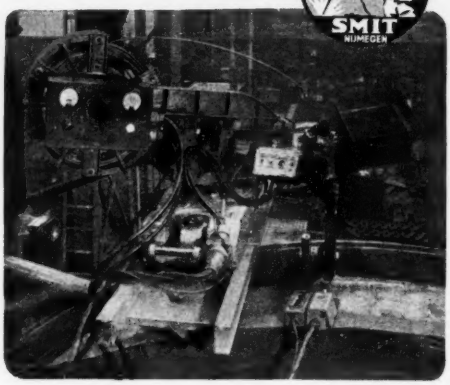
Kantoor en Showroom: Nieuwmarkt 17-23
AMSTERDAM-C. Telefoon 40345-46974



Regeltransformator
10 kV 12000 kVA d.v.

Regel- en regelbare transformatoren

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN



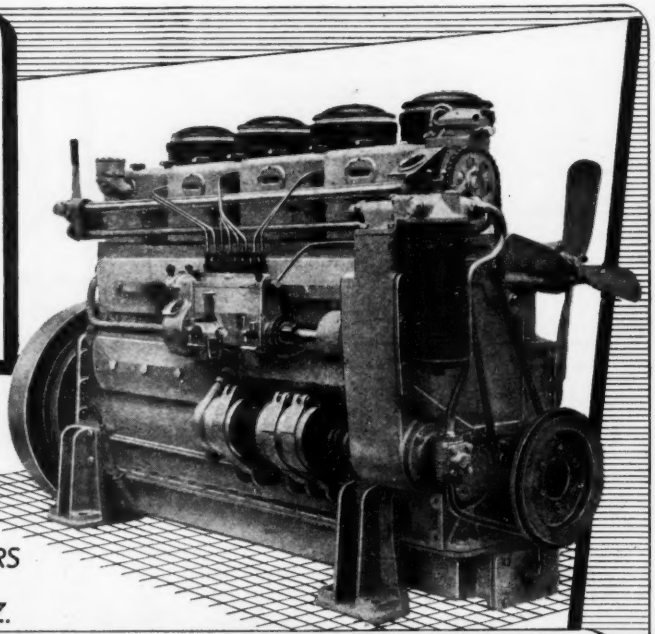
Unionmelt lassen

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

Kromhout

VIERTACT SNELLOPENDE
STATIONNAIRE
DIESELMOTOREN
TYPE GS-108

VERMOGEN
VAN 30 TOT EN MET 120 PK
AANTAL OMW/MIN. 1000/1500



Type 8-GS-108
120 pk.

Voor aandrijving van:
COMPRESSORS
DYNAMO'S
POMPEN ENZ.

THE KROMHOUT

KROMHOUT MOTOREN FABRIEK D. GOEDKOOP Jr. N.V.
Ketelstraat 2 AMSTERDAM Telefoon 61611
Vertegenwoordiger voor Indonesië: **Gebr. van SWAAY.**

DOWTHERM-VERDAMPERS

VOOR HOGE TEMPERATUREN
BIJ LAGE DRUKKEN
TOT c.a. 1 MILLIOEN k. cal./h.
VOOR ALLE BRANDSTOFFEN

MÖRING & STEENAART N.V.
MACHINE- EN APPARATENFABRIEK
NIJKERK

Natuurlijke veerkracht vindt U terug in de technische veren van **TEVEMA**

TEVEMA
FABRIEK VAN TECHNISCHE VEEREN N.V.
Kleine Wittenburgerstraat 50-52
Amsterdam-C. Tel. 58404 (3 lijnen)

HAL H, STAND Nr. 212/214 - TELEFOON 24544

OLIELOZE VENTIELSCHAKELINRICHTING

Gemeente Energiebedrijf Amsterdam. Onderstation „Karperweg".
Dubbelrail Ventielschakelinrichtingen voor 50 kV, 10 kV en 3 kV met drukluchtschakelaars en luchtisolatie.

N.V. PETROGAS

Erasmushuis - Rotterdam - Tel. 27270

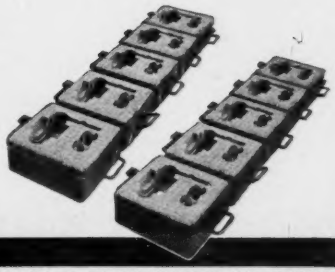
- ★ **PROPAANINSTALLATIES** voor alle doeleinden
- ★ **PROPAANLUCHTMENGINRICHTINGEN**
- ★ **WATERGAS- en GENERATORGAS-** toestellen
- ★ **GASBEWERKINGSAPPARATUUR**
- ★ **GASHOUDERS**
- ★ **DRUKTANKS en RESERVOIRS**
- ★ **REDUCEER- en MEETINSTALLATIES**
- ★ **AFSLUITERS en OVERIGE LEIDINGAPPENDAGES**

Een volledig overzicht van ons werkprogramma zullen wij op aanvraag gaarne toezenden.

maarssen tel. - K 3408-245

Machine vormwerk

voor de productie van staalgietwerk
voor Uw seriefabrikaten



DEMKA STAAL

NEDERLANDSCHE STAALFABRIEKEN V/H J. M. DE MUINCK KEIZER N.V. UTRECHT